



Esta obra está bajo una [Licencia  
Creative Commons Atribución-  
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Propuesta de mejoramiento a nivel de pavimento rígido y drenaje pluvial  
de las principales vías de acceso al C.P. La Libertad, distrito de  
Pinto Recodo – Lamas – San Martín**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

**Jorge Sánchez Hidalgo**

**ASESOR:**

**Ing. Nestor Raúl Sandoval Salazar**

**Tarapoto- Perú**

**2019**



# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**




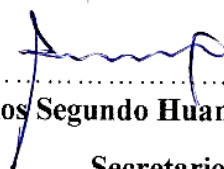
**Propuesta de mejoramiento a nivel de pavimento rígido y drenaje pluvial  
de las principales vías de acceso al C.P. La Libertad, distrito de  
Pinto Recodo – Lamas – San Martín**

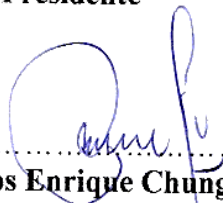
**AUTOR:**

**Jorge Sánchez Hidalgo**

**Sustentada y aprobada el 21 de junio del 2019, ante el honorable jurado:**

  
.....  
**Ing. Juvenal Vicente Díaz Agip**  
**Presidente**

  
.....  
**Ing. Carlos Segundo Huamán Torrejón**  
**Secretario**

  
.....  
**Ing. Carlos Enrique Chung Rojas**  
**Vocal**

  
.....  
**Ing. Nestor Raúl Sandoval Salazar**  
**Asesor**



## **Declaratoria de Autenticidad**

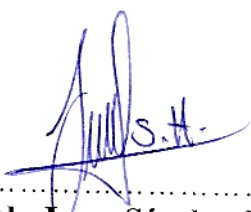
**Jorge Sánchez Hidalgo**, con DNI N° **72220172**, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Escuela profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con la tesis titulada: **Propuesta de mejoramiento a nivel de pavimento rígido y drenaje pluvial de las principales vías de acceso al C.P. La Libertad, distrito de Pinto Recodo – Lamas – San Martín**

Declaro bajo Juramento:

1. La Tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción se ha realizado, teniendo en cuenta las citas y referencias bibliográficas para las fuentes de consulta.
3. La información plasmada en esta tesis, no fue autoplagiada.
4. Los datos en los resultados son reales, no fueron alterados, ni copiados; por lo tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo la responsabilidad y las posibles consecuencias de mi accionar deriven, sometiéndome a las normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 21 de junio del 2019.

  
.....  
**Bach. Jorge Sánchez Hidalgo**  
DNI N° **72220172**

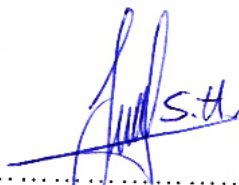


## **Declaración jurada**

**Jorge Sánchez Hidalgo**, con DNI N° 72220172, domicilio legal en el Jr. Tacna N° 341 - Tarapoto, a efecto de cumplir con las Disposiciones Vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, **Declaro bajo juramento**, que todos los documentos, datos e información de la presente tesis y/o informe de Ingeniería, son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las Normas Académicas de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 21 de junio del 2019.



.....  
**Bach. Jorge Sánchez Hidalgo**  
DNI N° 72220172

**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres:	Sánchez Hidalgo, Jorge		
Código de alumno :	113126	Teléfono:	977 742 971
Correo electrónico :	ing.sanchezhidalgo@gmail.com		DNI: 72220172

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de:	Ingeniería Civil y Arquitectura
Escuela Profesional de:	Ingeniería Civil

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título:	"Propuesta de mejoramiento a nivel de pavimento rígido y drenaje pluvial de las principales vías de acceso al C.P. La Libertad, Distrito de Pinto Recodo - Lamas - San Martín"
Año de publicación:	2019

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	(X)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:


**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **“Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”**.



Firma del Autor

## 8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

15 / 07 / 2019



Firma del Responsable de Repositorio  
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso  
Abierto de la UNSM – T.

**\*Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**\*\* Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.



## **Dedicatoria**

A mis padres Luis Beltrán Sánchez Ríos y Floria Hidalgo Vásquez  
y a mis hermanos, que estuvieron en cada paso que daba en mi vida personal  
y profesional, por el apoyo incondicional de cada uno de ellos.



## **Agradecimiento**

A mi alma mater, la Universidad Nacional de San Martín, por abrirme sus aulas para permitirme adquirir conocimientos y aptitudes; así como permitirme desarrollar capacidades que estén al nivel de las más altas competencias que exige el mercado laboral de nuestros tiempos.

A todos los docentes que contribuyeron en mi formación profesional, desde los conocimientos científicos y éticos, hasta los valores humanos, desde los Docentes de Ciencias Básicas, así como aquellos Ingenieros dedicados a la Escuela de Ingeniería Civil por los conocimientos impartidos para el logro de mi formación profesional.

A mi asesor el Ing. Nestor Raul Sandoval Salazar, por su buena voluntad, disponibilidad y haberme dado la oportunidad de realizar mi tesis, así como por la retroalimentación y enseñanza constante.

A mis jurados por sus recomendaciones con la finalidad de mejorar este trabajo, a todos ellos mi más sincero agradecimiento.

## Índice general

Dedicatoria .....	vi
Resumen .....	xi
Abstract .....	xii
Introducción .....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	13
1.1. Fundamento teórico científico .....	13
1.1.1. Componentes de la infraestructura del camino .....	13
1.1.2. Pesos y medidas de vehículos según mtc .....	16
1.1.3. Trafico vial .....	18
1.1.4. Índice de serviciabilidad.....	19
1.1.5. Tasa de crecimiento y proyección .....	29
1.1.6. Factor de distribución por dirección.....	29
1.1.7. Factor de distribución por carril .....	29
1.1.8. Calculo de ejes equivalentes de diseño .....	30
1.1.9. Evaluación de los materiales .....	32
1.1.10. El período de diseño .....	32
1.1.11. Confiabilidad (R).....	33
1.1.12. Desviación estándar normalizada ( $Z_R$ ) .....	34
1.1.13. Variabilidad de los datos de entrada ( $S_o$ ).....	34
1.1.14. Diseño de espesores – pavimento rígido metodo AASHTO. ....	34
1.1.15. Hidrología.....	40
1.1.16. Precipitación.....	41
1.1.17. Evaporación.....	42
1.1.18. Coeficiente de escorrentía. ....	42
1.1.19. Consideraciones del caudal de diseño. ....	45
1.1.20. Captacion en zona vehicular – pista. ....	45
1.1.21. Cunetas .....	47
1.1.22. Diseño estructural de cunetas .....	49
1.1.23. Alcantarillas.....	53
1.1.24. Tirante (y).....	54
1.1.25. Area hidraulica (A).....	55
1.1.26. Borde libre (BL) .....	55



1.1.27. Profundidad total de cunetas (H) .....	56
1.1.28. Revestimiento de cunetas.....	56
1.1.29. Coeficiente de rugosidad .....	56
1.1.30. Velocidad mínima.....	57
1.1.31. Velocidad máxima .....	57
1.1.32. Consideraciones basicas de diseño .....	58
1.1.33. Área de drenaje .....	59
1.1.34. Periodo de retorno.....	60
1.1.35. Información pluviométrica .....	60
1.2. Definición de términos básicos .....	60
1.2.1. Estructura de Pavimento .....	60
1.2.2. AASHTO .....	61
1.2.3. Diseño hidrológico.....	61
1.2.4. Infraestructura.....	61
1.2.5. Altimetría.....	61
1.2.6. Caudal .....	61
1.2.7. Caudal de diseño.....	61
1.2.8. Colector.....	61
1.2.9. Planimetría.....	61
1.2.10. Sub-rasante.....	61
1.2.11. Sub-base.....	62
1.2.12. Superficie de Rodadura.....	62
 CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS.....	 63
2.1. Sistema de hipótesis .....	63
2.2. Sistema de variables .....	63
2.2.1. Variables Independientes.....	63
2.2.2. Variable Dependiente .....	63
2.2.3. Operacionalización de variables .....	64
2.3. Tipo de método de la investigación.....	65
2.4. Diseño de investigación.....	65
2.5. Población y muestra .....	65
 CAPITULO III: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	 66

3.1. Técnicas de recolección de datos .....	66
3.1.1. Cálculo del índice medio diario.....	66
3.1.2. Diseño del pavimento.....	67
3.1.3. Diseño hidráulico de obras de arte .....	73
3.1.4. Diseño estructural de cunetas .....	110
3.1.5. Diseño estructural de alcantarillas.....	126
 CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	149
4.1 Levantamiento topográfico .....	149
4.2 Ensayos .....	151
4.2.1 Mecánica de suelos.....	151
4.3 Cálculo de espesor de pavimento rígido .....	153
4.4 Cálculo de obras de arte .....	153
4.5. Discusión de resultados.....	154
5.1 Levantamiento topográfico .....	154
 CONCLUSIONES .....	157
 RECOMENDACIONES .....	159
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	160
 ANEXOS.....	162
ANEXO 01 Pesos y medidas máximas permitidas .....	163
ANEXO 02 Peso máximo por eje o conjunto de ejes .....	170
ANEXO 03 Valores de $Y_n$ y $S_n$ según número de datos.....	171
ANEXO 04 Estudio de mecánica de suelos .....	172
ANEXO 05 Ensayos para sub base granular.....	223
ANEXO 06 Ensayos para base granular .....	233
ANEXO 07 Ensayos para agregdos .....	246
ANEXO 08 Diseños de mezcla.....	248
ANEXO 09 Constancia de ejecución de ensayos de laboratorio .....	254
ANEXO 10 Panel fotografico .....	255
ANEXO 11 Planos .....	263

## **Resumen**

Los problemas que incomodan a los pobladores del C.P. La Libertad – Pinto Recodo respecto a una infraestructura vial es preocupante, es lamentable ver, que, por falta de este, se hace dificultosa la transitabilidad, generando accidentes y pérdidas económicas producto de estos.

En la presente tesis se diseñó la estructura del pavimento rígido de las principales vías de acceso a la plaza del C.P. La libertad – Pinto Recodo, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie uniforme de textura apropiada, resistente a la acción del tráfico, intemperismo y otros agentes perjudiciales; además se diseñó el sistema de drenaje pluvial, con el fin de solucionar los problemas de inundaciones y enfermedades provocadas por bacterias del agua.

Los problemas y soluciones de los mismos se identificaron mediante investigaciones y visitas a los lugares afectados, con esto el área de influencia se beneficiará de manera económica.

A continuación, se presentan los criterios tomados y planteamientos de las propuestas de diseños realizados en los siguientes Jirones: Jr. Juan Velasco Alvarado C-1, Jr. Ramón Castilla C-1,2, Jr. Jerusalén C-1, Jr. El Vencedor C-1,2, Jr. Progreso C-1, Jr. Alfonso Ugarte C-1,2, Jr. Miraflores C-1,2, siendo las principales vías de acceso a la plaza del C.P. La Libertad – Pinto Recodo.

Palabras clave: Diseño, pavimentación, drenaje pluvial, vías de acceso.

## Abstract

The problems that bother the inhabitants of the C.P. La Libertad - Pinto Recodo regarding a road infrastructure is worrisome, it is unfortunate to see that, due to lack of it, it becomes difficult the passability, generating accidents and economic losses resulting from them.

In this thesis, the structure of the rigid pavement of the main access roads to the Square of the C.P. La Libertad - Pinto Recodo, whose main functions are to provide a uniform surface of appropriate texture, resistant to the action of traffic, weathering and other harmful agents; In addition, the storm drainage system was designed to solve the problems of floods and diseases caused by water bacterium.

The problems and solutions of the same ones were identified by means of investigations and visits to the affected places, with this the area of influence will benefit economically.

Next, the criteria taken and proposals of designs proposed in the following shreds are presented: Jr. Juan Velasco Alvarado C-1, Jr. Ramon Castilla C-1,2, Jr. Jerusalem C-1, Jr. Vencedor C-1,2, Jr. Progreso C-1, Jr. Alfonso Ugarte C-1,2, Jr. Miraflores C-1,2, being the main access roads to the Square of the C.P. La Libertad - Pinto Recodo.

Keywords: Design, paving, storm drainage, access roads.



## **Introducción**

La infraestructura vial constituye, la columna vertebral para el desarrollo y el crecimiento económico y social de una región y la localidad de La Libertad no es la excepción. En este sentido, es necesario generar propuestas de solución para el mejoramiento de la infraestructura vial del C.P. La Libertad.

De esta forma, cuando se contemple el mejoramiento de la infraestructura, se necesita disponer de los recursos, por mínimo que estos sean; poniendo mayor énfasis en los aspectos técnicos. Las acciones de orden técnico serán fundamentales para darle a la vía en proyecto los requerimientos de diseño para que funcione de manera óptima. Ante esta situación, es necesario llevar a cabo una serie de estudios de ingeniería y con ello realizar un diseño funcional y estructural.

El Drenaje pluvial urbano es de gran importancia para el desarrollo normal de la vida cotidiana de la gente que habita un lugar determinado en una localidad, y su finalidad es evitar al máximo los daños a personas y propiedades que las lluvias puedan ocasionar. Garantizar el normal desenvolvimiento de la vida diaria.

Para poder cumplir con su finalidad, es que se debe implementar un sistema de drenaje que permita que las aguas pluviales o provenientes de la lluvia, puedan discurrir por las calles, hasta llegar a un cauce natural. Para que esto pueda darse, es necesario realizar un buen estudio de la cantidad de agua que puede escurrir en una zona determinada, para que así se pueda hacer un buen diseño de la capacidad hidráulica de las calles, de modo que satisfagan las condiciones antes expuestas.

El presente proyecto a nivel de tesis de pre-grado, se orienta a solucionar la problemática de inadecuadas condiciones para el tránsito peatonal y vehicular del C.P. La Libertad del Distrito de Pinto Recodo, Provincia de Lamas, hecho que contribuirá la calidad del servicio vehicular y peatonal. Así mismo Proteger y salvaguardar la integridad de los pobladores ante posibles desastres por efecto de precipitaciones pluviales constantes en el ámbito de nuestra región.

## A. Localización

El presente proyecto está ubicado en el Departamento de San Martín, en la zona Nor Este de la Provincia de Lamas, y del distrito Pinto Recodo, específicamente en el C.P. La Libertad; el cual se encuentra ubicado geográficamente en una zona agreste a media ladera, en la margen izquierda del río Mayo, y presenta altitudes variables que oscilan desde los 750.00 m.s.n.m. hasta los 774.00 m.s.n.m.; esta área se encuentra geo referenciado entre los paralelos 06°06'28.72" de longitud sur y los meridianos de 76°50'18.11" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, y entre las coordenadas UTM siguientes: (N 9324512, E 296555).

### *Localización Política*

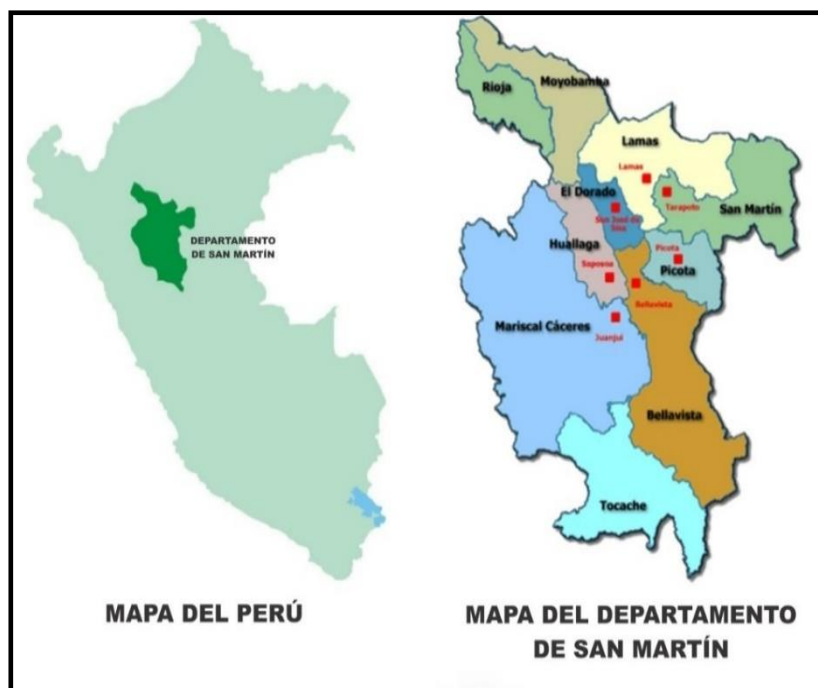
Centro Poblado	: La Libertad ( <b>Coordenadas UTM: 9324512, E 296555</b> )
Distrito	: Pinto Recodo ( <b>Ubigeo 220506</b> )
Provincia	: Lamas
Región	: San Martín
País	: Perú

### *Limites Políticos del Distrito*

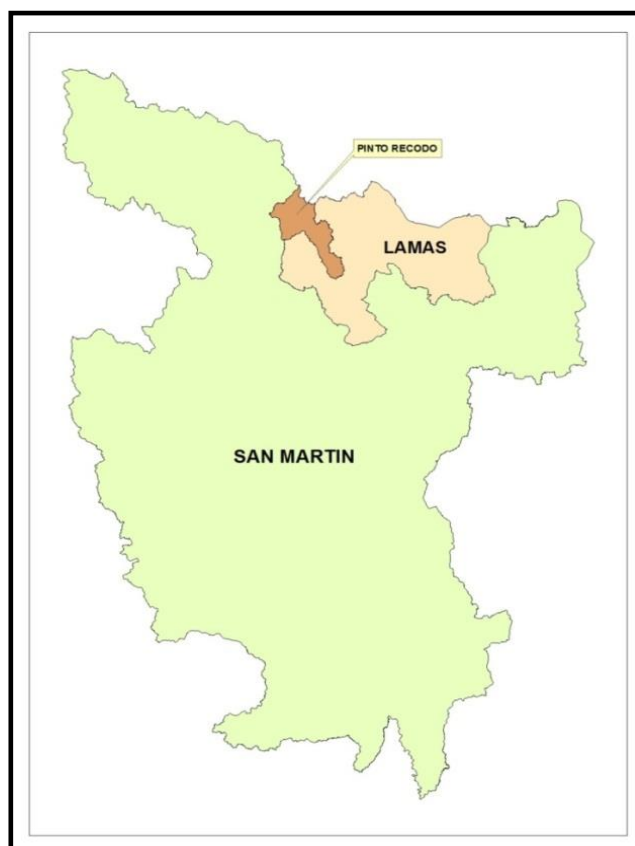
Por el Norte	: Región Loreto
Por el Sur	: Distrito de Alonso de Alvarado, Tabalosos y Shanao
Por el Este	: Distritos de San Roque de Cumbaza
Por el Oeste	: Provincia de Moyobamba.

A continuación se muestran los siguientes mapas de ubicación del proyecto.

- Mapa del Perú
- Mapa del Departamento de San Martín
- Mapa de la Provincia de Lamas
- Mapa del Distrito de Pinto Recodo
- Imagen Satelital GOOGLE EARTH del Proyecto.



*Imagen 1:* Mapa del Perú Y Departamental de San Martín. (Fuente: INEI).



*Imagen 2:* Mapa de la Provincia de Lamas. (Fuente: INEI).

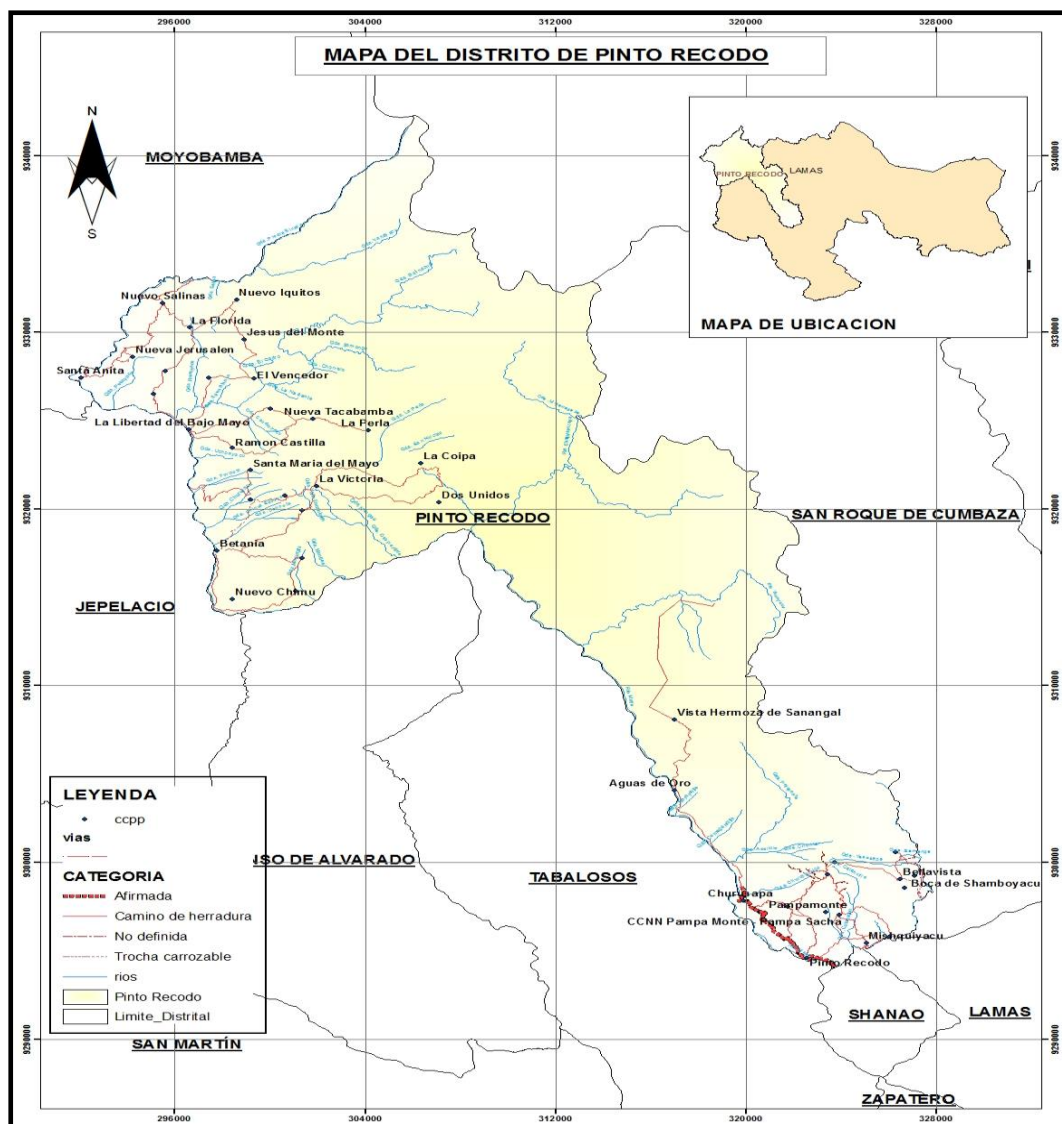


Imagen 3: Mapa del Distrito de Pinto Recodo. (Fuente: INEI).



Imagen 4: Imagen Satelital del Área del Proyecto. (Fuente: Google Earth).



## B. Vías de acceso

Existen dos formas de acceder hacia el área de influencia del proyecto, la primera procedente de la Ciudad de Moyobamba y la Segunda desde la Ciudad de Tarapoto a través de la Carretera de primer orden a nivel de Asfaltado Fernando Belaunde Terry – Norte, por donde se recorre desde Tarapoto una distancia de aproximadamente 80 Km. En dirección de Sur a Norte; y desde la Moyobamba una distancia de 20 Km en dirección de norte a sur; Hasta llegar respectivamente a la Localidad de Jerillo perteneciente al Distrito Jepelacio, desde donde se continua una distancia aproximada de 1.70 Km, mediante bifurcación lateral hacia la derecha de sur a norte, por un camino vecinal a nivel de afirmado en regular estado. En este último trayecto la vía cruza el Rio mayo a través de un puente colgante cuyo ancho permite como máximo el paso de vehículos livianos como motos lineales y moto taxis.

## C. Clima

El área de influencia del proyecto por encontrarse a orillas de un cauce principal Rio mayo, por estar rodeada de montañas y bosques vírgenes presenta un clima húmedo tropical, las temperaturas dentro de esta zona varían entre los 16.4 °C y 28.4 °C, con presencia del 70% al 85% de humedad y vientos moderados.

Para fines del presente estudio se ha considerado la información pluviométrica local disponible siendo la más cercana al proyecto la estación CO JEPELACIO, esto con la finalidad de calcular la intensidad de diseño para el sistema de drenaje pluvial del proyecto.

**Cuadro 1**

*Estación meteorológica Cercana a la Zona del Proyecto*

Estación	Ubicación		
	Longitud	Latitud	Altitud
CO JEPELACIO	76° 55'	06° 04'	1, 000 m.s.n.m

## D. Topografía

La topografía del área de influencia del proyecto, está conformada por un relieve a media ladera, ligeramente inclinado hacia el Rio Mayo y con depresiones transversales que dan forma a las quebradas que dividen la localidad de La Libertad, existen pendientes que oscilan entre 1.0% hasta los 20.0% longitudinalmente y pendientes máximas del orden de 12.0% transversalmente.

## E. Geología

El suelo de la zona en estudio está conformado por un estrato casi homogéneo en toda la extensión en estudio, el cual consta de un suelo húmedo, arcilloso, blando de color entre marrón claro a marrón oscuro, altamente plástico de consistencia media, y alto contenido de humedad.

## F. Hidrografía

Dentro del área de influencia del proyecto existe dos quebradas que atraviesan la localidad en toda su extensión, estos cauces tienen su desembocadura en el Río Mayo, principal fuente hídrica del área de influencia, dado el caudal fuerte y lo accidentado de su relieve este río no presenta ningún tipo de riqueza ictiológica.

## G. Población y Vivienda

### Población

#### a. Procedencia de la Población

La población involucrada en el presente proyecto está conformada en su mayoría por agricultores provenientes de la Región Cajamarca, quienes han llegado a esta zona atraídos por el clima y suelo apropiado para la práctica de la agricultura y la ganadería, existe también dentro del área en un grupo mínimo pobladores descendientes de nativos Lamistas.

#### b. Densidad Poblacional

Para la estimación de la densidad poblacional de la localidad de La Libertad, se tomó como referencia el catastro realizado dentro de las calles a intervenir, el cual se realizó de manera coordinada con las autoridades respectivas, a continuación se mostraran los resultados del Censo población realizado en el área de influencia del proyecto:

### Cuadro 2

#### *Población Beneficiarios Directos del Proyecto*

ITEM	LOCALIDAD	POBLACION	VIVIENDAS
01	JR. RAMON CASTILLA	106	27
02	JR. JUAN BELASCO ALVARADO	102	29
03	JR. PROGRESO	7	2
04	JR. EL VENCEDOR	43	14
05	JR. JERUSALEN	18	6
06	JR. ALFONSO UGARTE	57	17
07	JR. MIRAFLORES	69	18
<b>POBLACION DIRECTAMENTE BENEFICIARIA AL 2015</b>		<b>402</b>	<b>113</b>

<b>Densidad poblacional promedio = 4 Hab / viv</b>
--

### c. Población de Referencia

Para su cuantificación se realizó un conteo de viviendas en toda la localidad, este resultado fue multiplicado por la densidad poblacional obtenida de la población directamente beneficiada.

<b>Viviendas de ventanea</b>	= 113 Hab / viv
<b>Densidad poblacional promedio</b>	= <b>3.56</b> Hab / viv
<b>Población involucrada al 2015</b>	= 113 vivi x 3.56 Hab / viv = <b>402 habit.</b>

### d. Población demandante Potencial

La población que necesita trasladarse por estas vías en estudio son los beneficiados directamente del proyecto, es decir las viviendas aledañas a las calles.

### e. Población demandante efectiva

La población que busca trasladarse por estas vías en estudio son todos los pobladores de la localidad de La Libertad, que en algún momento del día usan para trasladarse hacia los diferentes puntos de la localidad.

## Demanda Poblacional

### a. Tasa de Crecimiento poblacional

Para el cálculo de la tasa de crecimiento, se consideran los datos de los dos últimos censos oficiales a nivel nacional del año 2007 y 1993.

#### Datos Generales:

- Pf(2,007) : 9301.
- Pi(1993) : 6794.
- Af : 2007.
- Ai : 1993.

$TCI: \left[ \left( \frac{9,301}{6,794} \right)^{\left( \frac{1}{2,007-1,993} \right)} - 1 \right]$
---

Resolviendo el ejercicio anterior se tiene la tasa de crecimiento poblacional: **2.27%**

La población demandante es considerada como toda la población involucrada, es decir la población de referencia, a continuación se muestra un cuadro resumen con la

demanda poblacional a lo largo del horizonte del proyecto, donde se aprecia que la demanda es linealmente creciente en el tiempo.

**Cuadro 3**  
*Demanda Poblacional*

AÑO	DEMANDA	
	POBLACIÓN	VIVIENDAS
2015	512	128
2016	524	131
2017	535	135
2018	548	138
2019	560	142
2020	573	146
2021	586	150
2022	599	154
2023	613	158
2024	627	162
2025	641	166
2026	655	170
2027	670	175
2028	685	180
2029	737	184
2030	717	189
2031	733	194
2032	750	199
2033	767	204
2034	784	210
2035	802	215

### **Vivienda**

Las viviendas de los involucrados son casi en su totalidad, de características propias de la Región Cajamarca (Sierra), en número mínimo existen viviendas modernas de material noble, a continuación se mencionaran los tipos de viviendas existentes según el material predominante:

**Vivienda de Concreto:** Estructuras de materia noble, conformadas por muros de albañilería, estas viviendas existen de uno y dos niveles siendo predominante de cobertura liviana.

**Vivienda de Madera :** Estructuras de rusticas, conformadas por muros de madera, de dos niveles con techo de madera y cobertura liviana de calamina o paja seca.

**Vivienda de Barro:** Estructuras de rusticas, conformadas por muros de barro, de dos niveles con techo de madera y cobertura liviana de calamina o paja seca.

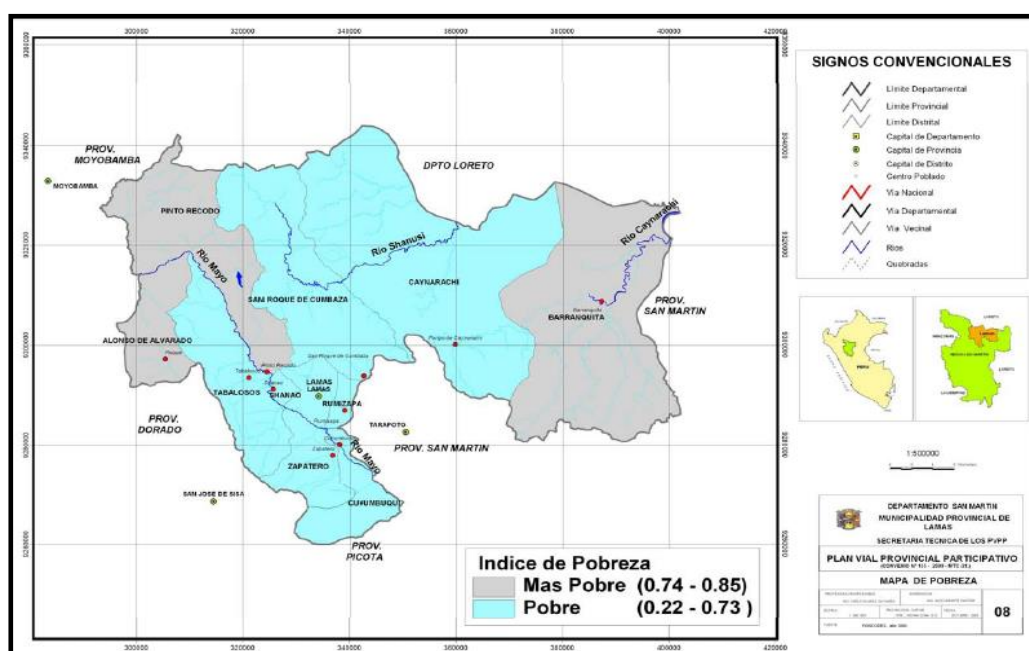


*Imagen 5/6:* Viviendas de Madera y Barro

## H. Economía

La principal actividad económica dentro de La Libertad es la agricultura, siendo los cultivos más rentables, cacao y café, otros grupos se dedican a la práctica del comercio a través de bodegas, farmacias, y tiendas de abarrotes o productos de primera necesidad, un grupo mínimo de pobladores se dedica a la ganadería y venta de aves o animales de corral (Ganado Vacuno, Gallinas, Patos y Pavos).

Cabe mencionar que en esta zona el ingreso económico de los pobladores es bajo, a continuación se mostrara el mapa de pobreza de la provincia de Lamas y se puede apreciar que el distrito de Pinto Recodo se encuentra señalado como un distrito más pobre.

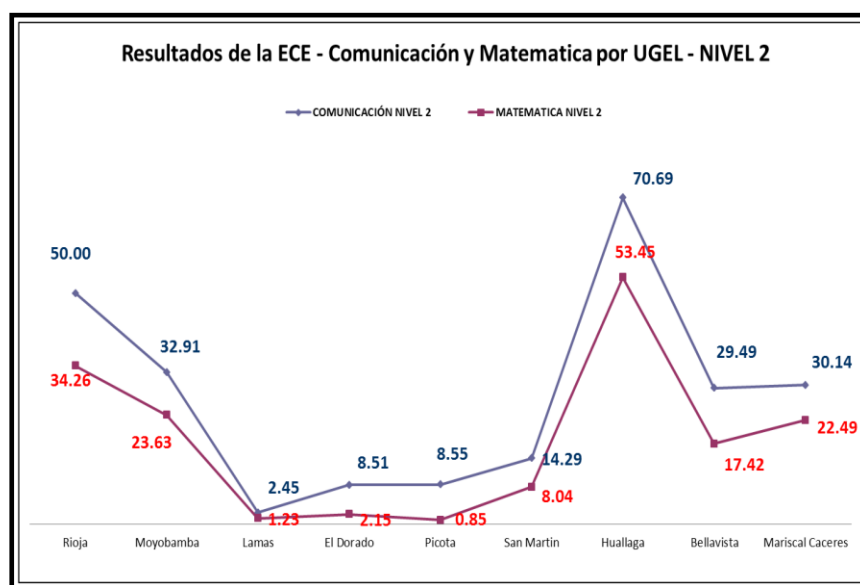


*Imagen 7:* Mapa de Pobreza Provincial Lamas

## I. Educación

El nivel de educación en el Centro Poblado de La Libertad se encuentra por debajo de los estándares mínimos establecidos por el ministerio de educación, esto debido a las malas condiciones que presentan las instituciones educativas: infraestructuras inapropiadas y equipamiento deteriorado, en la actualidad existe una institución educativa integral que oferta los servicios de educación, primaria y secundaria, IEI N° 023 Fernando Belaunde Terry – La Libertad Bajo Mayo, y una institución educativa que oferta los servicios de educación inicial, I.E. N° 303 La Libertad Bajo Mayo.

El nivel de aprendizaje de los alumnos es bajo, existe poco interés de los mismos por continuar sus estudios superiores, esto como resultado del bajo nivel educativo y de la mala alimentación, a continuación se muestra un gráfico resumen con el nivel de educación en comprensión lectora y matemática dentro de la Región San Martín, donde se observa el bajo nivel dentro de la Provincia Lamas.



*Imagen 8:* Nivel Educativo en la Región San Martín

## J. Salud

Los involucrados presentan un alto índice de morbilidad infantil, crónica derivada de enfermedades estomacales, parasitarias y epidérmicas, esto a consecuencia del consumo de agua no tratada y a la mala disposición de excretas, esto ha generado a su vez que la tasa de desnutrición crónica infantil dentro de la zona se eleve considerablemente tal y como lo muestra el siguiente cuadro:

### Cuadro 4

#### *Perfil de Morbilidad en la Provincia Lamas*

PROVINCIA Y DISTRITO	DESNUTRICION CRONICA
<b>PROVINCIA</b>	
LAMAS	26.90
<b>DISTRITOS</b>	
LAMAS	22.50
ALONSO DE ALVARADO	27.10
BARRANQUITA	27.20
CAYNARACHI	27.30
CUNUMBUQUI	24.70
PINTO RECODO	30.30
RUMISAPA	25.50
SAN ROQUE DE CUMBAZA	27.70
SHANAO	27.20
TABALOSOS	28.10
ZAPATERO	25.50

Fuente: Rendición de cuentas MP Lamas 2011

A continuación se muestra un cuadro resumen con las enfermedades más comunes presentadas dentro de la Provincia Lamas, y en el cual se puede observar que la mayor incidencia de enfermedades estomacales se presenta en recién nacidos y niños.

### Cuadro 7

#### *Enfermedades Comunes en la Provincia Lamas*

Edad	Enfermedad
0-3 años	Parasitosis, diarrea, infecciones, respiratorias, anemia.
4-12 años	Diarrea, infecciones respiratorias, parasitosis, infecciones cutáneas, anemia.
13-17 años	Infecciones urinarias, parasitosis, anemia, malaria.
Jóvenes	Infecciones urinarias, parasitosis, anemia.
Adultos	Malaria reumatismo, artritis, dolores de cabeza, infecciones urinarias.

Fuente: DIRES SM 2012

### K. Servicio de agua potable

El servicio de agua dentro del centro poblado de La Libertad es de buena calidad, cuenta de manera independiente con el servicio de agua potable (tratada) por medio de un sistema por gravedad, en la actualidad la oferta de este servicio es las 24 horas del día, y es de óptimo funcionamiento, puesto que el agua recibe un tratamiento apropiado. La administración de este servicio está a cargo de la Juna Administradora de La Libertad y tiene un costo de mantenimiento de S/. 12.00 nuevos soles mensuales por usuario.

**L. Servicio de saneamiento**

En la actualidad los involucrados cuentan con el servicio de alcantarillado sanitario, conformado por conexiones domiciliarias y redes de recolección interconectadas mediante buzones de concreto armado, que recogen y entregan las aguas residuales a una planta de tratamiento, este servicio es administrado por la municipalidad local; además existe en los alrededores y viviendas lejanas sistemas de saneamiento básico sin arrastre hidráulico (silos).

**M. Servicio de energía eléctrica**

La localidad de La Libertad cuenta en la actualidad con el servicio de energía eléctrica las 24 horas del día, este servicio es administrado por ELECTROORIENTE SAC, empresa prestadora de servicios en el oriente peruano, el costo por este servicio es variable y de acuerdo al consumo de cada usuario, en promedio es de S/. 15.00 nuevos soles.



# **CAPÍTULO I**

## **REVISION BIBLIOGRÁFICA**

### **1.1. Fundamento teórico científico**

#### **1.1.1. Componentes de la infraestructura del camino**

- **Preparación del terreno**

Se denomina preparación y conformación del terreno natural: el allanado, nivelado y compactado sobre el que se construirá la infraestructura del camino. En territorios con fuertes pendientes transversales (pendiente natural  $\geq 20\%$ ), la explanada se construye formando terrazas. Cuando el terreno natural de la explanada es de mala calidad, éste debe ser reemplazado o estabilizado para que la explanada sea estable

- **Explanación**

Se denomina explanación, al movimiento de tierras, conformado por cortes y rellenos (terraplén), para obtener la plataforma de la carretera hasta el nivel de la -subrasante del camino.

- **Terraplén**

El terraplén es la parte de la explanación situada sobre el terreno preparado. También se conoce como relleno. La base y cuerpo del terraplén o relleno será conformado en capas de hasta 0,30m y compactadas al 90% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado. La corona es la parte superior del terraplén tendrá un espesor mínimo de 0,30m y será conformada en capas de 0,15m, compactadas al 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado.

- **Corte**

El corte es la parte de la explanación constituida por la excavación del terreno natural hasta alcanzar el nivel de la Sub rasante del Camino. El fondo de las zonas excavadas se preparará mediante escarificación en una profundidad de 0,15m, conformando y nivelando de acuerdo con las pendientes transversales especificadas en el diseño geométrico vial; y se compactará al 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado. En zonas de corte en roca, se deberá excavar como mínimo 0,15m

por debajo del nivel superior de la sub rasante, la superficie final del corte en roca deberá quedar allanada, limpia y encontrarse libre de cavidades, de puntas de roca, de excesos y libre de todo material deletéreo. Las zonas profundizadas deberán ser rellenadas, hasta el nivel superior de la sub rasante, con material de relleno seleccionado o de subbase granular, que tenga un  $\text{CBR} > 40\%$ .

- **Sub rasante del camino**

La Sub rasante es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado y está conformada por suelos seleccionados de características aceptables y compactados por capas para constituir un cuerpo estable en óptimo estado, de tal manera que no se vea afectada por la carga de diseño que proviene del tránsito. Su capacidad de soporte en condiciones de servicio, junto con el tránsito y las características de los materiales de construcción de la superficie de rodadura, constituyen las variables básicas para el diseño de la estructura del pavimento que se colocará encima. En la etapa constructiva, los últimos 0,30m de suelo debajo del nivel superior de la sub rasante, deberán ser compactados al 95% de la máxima densidad seca obtenida del ensayo proctor modificado (MTC EM115).

Los suelos por debajo del nivel superior de la sub rasante, en una profundidad no menor de 0,60 m, deberán ser suelos adecuados y estables con  $\text{CBR} \geq 6\%$ . En caso de que el suelo, debajo del nivel superior de la sub rasante, tenga un  $\text{CBR} < 6\%$  (sub rasante pobre o sub rasante inadecuada), corresponde estabilizar los suelos, para lo cual el Ingeniero Responsable analizará según la naturaleza del suelo alternativas de solución, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geosintéticos, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la más conveniente técnica y económica.

- **Afirmado**

El Afirmado consiste en una capa compactada de material granular natural o procesada, con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en caminos y carreteras no pavimentadas.

- **Elementos de la estructura de pavimento**

El Pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la sub rasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: base, subbase y capa de rodadura.

- ✓ **Capa de Rodadura:** Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito.
- ✓ **Base:** Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante ( $\text{CBR} \geq 80\%$ ) o será tratada con asfalto, calo cemento.
- ✓ **Subbase:** Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la **carpeta**. Además, se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular ( $\text{CBR} \geq 40\%$ ) o tratada con asfalto, calo cemento. Los tipos de pavimento incluidos en el Manual son los siguientes:
- ✓ **El pavimento flexible:** Es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micropavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente.
- ✓ **El pavimento semirrígido:** Es una estructura de pavimento compuesta básicamente por capas **asfálticas** con un espesor total bituminoso (carpeta asfáltica en caliente sobre base tratada con asfalto); también se considera como pavimento semirrígido la estructura compuesta por carpeta asfáltica sobre base tratada con cemento o sobre base tratada con cal. Dentro del tipo de pavimento semirrígido se ha incluido los pavimentos adoquinados.

- ✓ **El pavimento rígido:** es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante, esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser los casos aditivos. Dentro de los pavimentos rígidos existen tres categorías:
  - Pavimento de concreto simple con juntas
  - Pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero en forma de fibras o mallas
  - Pavimento de concreto con refuerzo continuo.

- **Drenaje**

El sistema de drenaje y subdrenaje de una carretera está previsto para eliminar la humedad en el pavimento y en el prisma de la carretera.

Para el drenaje superficial de pavimentos se tendrán en cuenta, pendientes transversales mínimas para la sub rasante, subbase, base y superficie de rodadura. El drenaje superficial incluye bombeo, cunetas, alcantarillas, cajas de recolección, badenes, etc. El drenaje subsuperficial incluye capas drenantes de subbase y base del pavimento, capas de filtro y subdrenes.

Los subdrenes de pavimentos (que son distintos a los subdrenes del terraplén) son necesarios cuando los suelos de sub rasante no son permeables o los taludes de corte o cunetas impiden el drenaje o las capas granulares del pavimento no puedan drenar.

Los subdrenes que deben proyectarse para interceptar filtraciones o rebajar un nivel freático elevado, pueden también utilizarse para drenar la estructura del pavimento, en caso se requiera.

### **1.1.2. Pesos y medidas de vehículos según MTC**

- **Ejes de un vehículo**

Se denominan ejes de un vehículo a las líneas imaginarias de dirección transversal respecto a las cuales giran las ruedas cuando el vehículo avanza recto. En los ciclos, estos ejes coinciden con los ejes de las ruedas y en los vehículos con ruedas a cada lado, se denomina eje a la recta transversal que une los centros de dos ruedas.

Los ejes son componentes del mecanismo de un vehículo. Los ejes mantienen la posición relativa de las ruedas entre sí y éstas respecto al chasis del vehículo. En la mayoría de los vehículos las ruedas son la única parte que toca el suelo y los

ejes deben soportar el peso del vehículo y su carga adicional en este transporte, junto con otros esfuerzos como las fuerzas de aceleración y frenado.

- ✓ **Peso bruto vehicular:** peso total del vehículo que incluye el peso de los ejes, motor, transmisión, chasis, etc.
- ✓ **Tara de un vehículo (peso seco):** Peso del vehículo, en orden de marcha, excluyendo la carga (incluye el peso del combustible con los tanques llenos, herramientas y neumáticos de repuesto).
- ✓ **Carga útil:** es conocido también como el peso de la carga del vehículo.
- ✓ **Eje Motriz:** Eje utilizado para transmitir la fuerza de tracción.
- ✓ **Eje No Motriz:** Eje que no transmite fuerza de tracción.
- ✓ **Eje Simple:** (un solo eje): Constituido por un solo eje no articulado a otro, que puede ser, motriz o no, direccional o no anterior, central o posterior.
- ✓ **Eje Doble:** (Tándem): Es el conjunto constituido por dos (2) ejes articulados al vehículo por dispositivo(s) común(es) separados a una distancia determinada pudiendo ser motriz o no motriz.
- ✓ **Eje Triple:** (Trídem): Es el conjunto de tres (3) ejes articulados al vehículo por dispositivo(s) común(es) separados a una distancia determinada pudiendo ser motriz o no motriz.

- **Pesos máximos permitidos**

El peso bruto vehicular máximo permitido es de 48 toneladas, de acuerdo a lo establecido en el **Anexo I**.

- **Peso máximo por eje o conjunto de ejes**

El peso máximo por eje simple o conjunto de ejes permitido a los vehículos, de acuerdo a lo establecido en el **Anexo II**.

- **Dimensiones máximas vehiculares**

<u>Ancho</u>	2.60 m
<u>Altura</u>	4.10 m

Longitud

Camión con 2 ejes	12.00 m
Camión con 3 y 4 ejes	12.20 m
Combinaciones de tracto – camión y semi – remolque y de camión remolque, independiente del número de ejes y su distribución.	18.50 m
Combinaciones de tracto – camión y semi – remolque en el caso de Nodrizas de Colombia, Perú y Venezuela; y con permiso especial para Bolivia y Ecuador.	21.00 m
Remolque (carrocería)	10.00 m
Remolque balanceado (carrocería)	10.00 m
Semi – remolque (carrocería)	13.00 m
Tracto camión remolque	20.50 m
Ómnibus	13.20 m – 27.00 m

**1.1.3. Trafico vial****Conocimiento de la demanda para estudios.**

El estudio de tráfico deberá proporcionar la información del índice medio diario anual (IMDA) para cada tramo vial materia de un estudio. Es conveniente para ello que los Términos de Referencia de cada estudio ya proporcionen la identificación de los tramos homogéneos. Para cada uno de los tramos además de la demanda volumétrica actual deberá conocerse la clasificación por tipo de vehículos. El cálculo del IMDA requiere de los índices de variación mensual, información que el MTC dispone y puede proporcionar de los registros continuos que obtiene actualmente en las estaciones existentes de peaje y de pesaje del propio MTC y de las correspondientes a los contratos de concesiones viales.

La información levantada servirá de un lado como base para el estudio de la proyección de la demanda para el periodo de análisis; y en este contexto, para establecer el número de Ejes Equivalentes (EE) de diseño para el pavimento.

#### 1.1.4. Índice de serviciabilidad

El índice de serviciabilidad de un pavimento, es el valor que indica el grado de confort que tiene la superficie para el desplazamiento natural y normal de un vehículo; en otras palabras, un pavimento en perfecto estado se le asigna un valor de serviciabilidad inicial que depende del diseño del pavimento y de la calidad de la construcción, de 5 (Perfecto); y un pavimento en franco deterioro o con un índice de serviciabilidad final que depende de la categoría del camino y se adopta en base a esto y al criterio del proyectista, con un valor de 0 (Pésimas condiciones). A la diferencia entre estos dos valores se le conoce como la pérdida de serviciabilidad ( $\Delta PSI$ ) o sea el índice de serviciabilidad presente (Present Serviciability Index). Los valores que se recomiendan dependiendo del tipo de pavimento son los siguientes:

##### **Índice de serviciabilidad inicial:**

**Po= 4.5** para pavimentos rígidos

**Po= 4.2** para pavimentos flexibles

##### **Índice de serviciabilidad final:**

**Pt= 2.5** o más para caminos muy importantes

**Pt= 2.0** para caminos de tránsito menor

Entonces, para calcular los ESAL's que se aplicarán a una estructura de pavimento es necesario asumir en primera instancia, para pavimentos flexibles el número estructural (SN) que se considere adecuado a las cargas y para pavimentos rígidos el espesor (D) de la losa que se necesita para las cargas que se van a imponer; también se tendrá que asumir el índice de serviciabilidad final aceptable, de acuerdo con los programas de mantenimiento que se considere necesario según el tipo de carretera.

Las siguientes tablas indican los diferentes LEFs para distintos tipos de cargas por eje, para distintos tipos de pavimentos y distintos índices de serviciabilidad finales.

## Tablas de factores equivalentes de carga

**Tabla 1**

*Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes simples,  $P_t = 2.0$*

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
4	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
6	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
8	0.035	0.033	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
10	0.087	0.084	0.082	0.081	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080
12	0.186	0.180	0.176	0.175	0.174	0.174	0.173	0.173	0.173
14	0.353	0.346	0.341	0.338	0.337	0.336	0.336	0.336	0.336
16	0.614	0.609	0.604	0.601	0.599	0.599	0.598	0.598	0.598
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.55	1.56	1.57	1.58	1.58	1.59	1.59	1.59	1.59
22	2.32	2.32	2.35	2.38	2.40	2.41	2.41	2.41	2.42
24	3.37	3.34	3.40	3.47	3.51	3.53	3.54	3.55	3.55
26	4.76	4.69	4.77	4.88	4.97	5.02	5.04	5.06	5.06
28	6.48	6.44	6.52	6.70	6.85	6.94	7.00	7.02	7.04
30	8.92	8.68	8.74	8.98	9.23	9.39	9.48	9.54	9.56
32	11.9	11.5	11.5	11.8	12.2	12.4	12.6	12.7	12.7
34	15.5	15.0	14.9	15.3	15.8	16.2	16.4	16.6	16.7
36	20.1	19.3	19.2	19.5	20.1	20.7	21.1	21.4	21.5
38	25.6	24.5	24.3	24.6	25.4	26.1	26.7	27.1	27.4
40	32.2	30.8	30.4	30.7	31.6	32.6	33.4	34.0	34.4
42	40.1	38.4	37.7	38.0	38.9	40.1	41.3	42.1	42.7
44	49.4	47.3	46.4	46.6	47.6	49.0	50.4	51.6	52.7
46	60.4	57.7	56.6	56.7	57.7	59.3	61.1	62.6	63.7
48	73.2	69.9	68.4	68.4	69.4	71.2	73.3	75.3	76.8
50	88.0	84.1	82.2	82.0	83.0	84.9	87.4	89.8	91.7

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.



**Tabla 2***Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes tándem,  $P_t = 2.0$* 

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
4	0.0006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
6	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
8	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
10	0.014	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
12	0.028	0.026	0.026	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
14	0.051	0.049	0.048	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047
16	0.087	0.084	0.082	0.081	0.081	0.080	0.080	0.080	0.080
18	0.141	0.136	0.133	0.132	0.131	0.131	0.131	0.131	0.131
20	0.216	0.210	0.206	0.204	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203
22	0.319	0.313	0.307	0.305	0.304	0.303	0.303	0.303	0.303
24	0.454	0.449	0.444	0.441	0.440	0.439	0.439	0.439	0.439
26	0.629	0.626	0.622	0.620	0.618	0.618	0.618	0.618	0.618
28	0.852	0.851	0.850	0.850	0.850	0.849	0.849	0.849	0.849
30	1.13	1.13	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
32	1.48	1.48	1.49	1.50	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51
34	1.90	1.90	1.93	1.95	1.96	1.97	1.97	1.97	1.97
36	2.42	2.41	2.45	2.49	2.51	2.52	2.53	2.53	2.53
38	3.04	3.02	3.07	3.13	3.17	3.19	3.20	3.20	3.21
40	3.79	3.74	3.80	3.89	3.95	3.98	4.00	4.01	4.01
42	4.67	4.59	4.66	4.78	4.87	4.93	4.95	4.97	4.97
44	5.72	5.59	5.67	5.82	5.95	6.03	6.07	6.09	6.10
46	6.94	6.76	6.83	7.02	7.20	7.31	7.37	7.41	7.43
48	8.36	8.12	8.17	8.40	8.63	8.79	8.88	8.93	8.96
50	10.00	9.69	9.72	9.98	10.27	10.49	10.62	10.69	10.73
52	11.9	11.5	11.5	11.8	12.1	12.4	12.6	12.7	12.8
54	14.0	13.5	13.5	13.8	14.2	14.6	14.9	15.0	15.1
56	16.5	15.9	15.8	16.1	16.6	17.1	17.4	17.6	17.7
58	19.3	18.5	18.4	18.7	19.3	19.8	20.3	20.5	20.7
60	22.4	21.5	21.3	21.6	22.3	22.9	23.5	23.8	24.0
62	25.9	24.9	24.6	24.9	25.6	26.4	27.0	27.5	27.7
64	29.9	28.6	28.2	28.5	29.3	30.2	31.0	31.6	31.9
66	34.3	32.8	32.3	32.6	33.4	34.4	35.4	36.1	36.5
68	39.2	37.5	36.8	37.1	37.9	39.1	40.2	41.1	41.6
70	44.6	42.7	41.9	42.1	42.9	44.2	45.5	46.6	47.3
72	50.6	48.4	47.5	47.6	48.5	49.9	51.4	52.6	53.5
74	57.3	54.7	53.6	53.6	54.6	56.1	57.7	59.2	60.3
76	64.6	61.7	60.4	60.3	61.2	62.8	64.7	66.4	67.7
78	72.5	69.3	67.8	67.7	68.6	70.2	72.3	74.3	75.8
80	81.3	77.6	75.9	75.7	76.6	78.3	80.6	82.8	84.7
82	90.9	86.7	84.7	84.4	85.3	87.1	89.6	92.1	94.2
84	101.	97.	94.	94.	95.	97.	99.	102.	105.
86	113.	107.	105.	104.	105.	107.	110.	113.	116.
88	125.	119.	116.	116.	116.	118.	121.	125.	128.
90	138.	132.	129.	128.	129.	131	134.	137.	141.

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

**Tabla 3***Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes trídrem,  $P_t = 2.0$* 

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
6	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009
8	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
10	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
12	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
14	0.018	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
16	0.030	0.029	0.028	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027
18	0.047	0.045	0.044	0.044	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043
20	0.072	0.069	0.067	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066
22	0.105	0.101	0.099	0.098	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097
24	0.149	0.144	0.141	0.139	0.139	0.138	0.138	0.138	0.138
26	0.205	0.199	0.195	0.194	0.193	0.192	0.192	0.192	0.192
28	0.276	0.270	0.265	0.263	0.262	0.262	0.262	0.262	0.261
30	0.364	0.359	0.354	0.351	0.350	0.349	0.349	0.349	0.349
32	0.472	0.468	0.463	0.460	0.459	0.458	0.458	0.458	0.458
34	0.603	0.600	0.596	0.594	0.593	0.592	0.592	0.592	0.592
36	0.759	0.758	0.757	0.756	0.755	0.755	0.755	0.755	0.755
38	0.946	0.947	0.949	0.950	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951
40	1.17	1.17	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.19
42	1.42	1.43	1.44	1.45	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
44	1.73	1.73	1.75	1.77	1.78	1.78	1.79	1.79	1.79
46	2.08	2.07	2.10	2.13	2.15	2.16	2.16	2.16	2.17
48	2.48	2.47	2.51	2.55	2.58	2.59	2.80	2.60	2.61
50	2.95	2.92	2.97	3.03	3.07	3.09	3.10	3.11	3.11
52	3.48	3.44	3.50	3.58	3.63	3.66	3.68	3.69	3.69
54	4.09	4.03	4.09	4.20	4.27	4.31	4.33	4.35	4.35
56	4.78	4.69	4.76	4.89	4.99	5.05	5.08	5.09	5.10
58	5.57	5.44	5.51	5.66	5.79	5.87	5.91	5.94	5.95
60	6.45	6.29	6.35	6.53	6.69	6.79	6.85	6.88	6.90
62	7.43	7.23	7.28	7.49	7.69	7.82	7.90	7.94	7.97
64	8.54	8.28	8.32	8.55	8.80	8.97	9.07	9.13	9.16
66	9.76	9.46	9.48	9.73	10.02	10.24	10.37	10.44	10.48
68	11.1	10.8	10.8	11.0	11.4	11.6	11.8	11.9	12.0
70	12.6	12.2	12.2	12.5	12.8	13.2	13.4	13.5	13.6
72	14.3	13.8	13.7	14.0	14.5	14.9	15.1	15.3	15.4
74	16.1	15.5	15.4	15.7	16.2	16.7	17.0	17.2	17.3
76	18.2	17.5	17.3	17.6	18.2	18.7	19.1	19.3	19.5
78	20.4	19.6	19.4	19.7	20.3	20.9	21.4	21.7	21.8
80	22.8	21.9	21.6	21.9	22.6	23.3	23.8	24.2	24.4
82	25.4	24.4	24.1	24.4	25.0	25.8	26.5	26.9	27.2
84	28.3	27.1	26.7	27.0	27.7	28.6	29.4	29.9	30.2
86	31.4	30.1	29.6	29.9	30.7	31.6	32.5	33.1	33.5
88	34.8	33.3	32.8	33.0	33.8	34.8	35.8	36.6	37.1
90	38.5	36.8	36.2	36.4	37.2	38.3	39.4	40.3	40.9

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

**Tabla 4****Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes simples,  $P_t = 2.5$** 

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
4	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
6	0.012	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
8	0.039	0.035	0.033	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
10	0.097	0.089	0.084	0.082	0.081	0.080	0.080	0.080	0.080
12	0.203	0.189	0.181	0.176	0.175	0.174	0.174	0.173	0.173
14	0.376	0.360	0.347	0.341	0.338	0.337	0.336	0.336	0.336
16	0.634	0.623	0.610	0.604	0.601	0.599	0.599	0.599	0.598
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.51	1.52	1.55	1.57	1.58	1.58	1.59	1.59	1.59
22	2.21	2.20	2.28	2.34	2.38	2.40	2.41	2.41	2.41
24	3.16	3.10	3.22	3.36	3.45	3.50	3.53	3.54	3.55
26	4.41	4.26	4.42	4.67	4.85	4.95	5.01	5.04	5.05
28	6.05	5.76	5.92	6.29	6.61	6.81	6.92	6.98	7.01
30	8.16	7.67	7.79	8.28	8.79	9.14	9.35	9.46	9.52
32	10.8	10.1	10.1	10.7	11.4	12.0	12.3	12.6	12.7
34	14.1	13.0	12.9	13.6	14.6	15.4	16.0	16.4	16.5
36	18.2	16.7	16.4	17.1	18.3	19.5	20.4	21.0	21.3
38	23.1	21.1	20.6	21.3	22.7	24.3	25.6	26.4	27.0
40	29.1	26.5	25.7	26.3	27.9	29.9	31.6	32.9	33.7
42	36.2	32.9	31.7	32.2	34.0	36.3	38.7	40.4	41.6
44	44.6	40.4	38.8	39.2	41.0	43.8	46.7	49.1	50.8
46	54.5	49.3	47.1	47.3	49.2	52.3	55.9	59.0	61.4
48	66.1	59.7	56.9	56.8	58.7	62.1	66.3	70.3	73.4
50	79.4	71.7	68.2	67.8	69.6	73.3	78.1	83.0	87.1

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

**Tabla 5***Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes tandem,  $P_t = 2.5$* 

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
4	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
6	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
8	0.007	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
10	0.015	0.014	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
12	0.031	0.028	0.026	0.026	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
14	0.057	0.052	0.049	0.048	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047
16	0.097	0.089	0.084	0.082	0.081	0.081	0.080	0.080	0.080
18	0.155	0.143	0.136	0.133	0.132	0.131	0.131	0.131	0.131
20	0.234	0.220	0.211	0.206	0.204	0.203	0.203	0.203	0.203
22	0.340	0.325	0.313	0.308	0.305	0.304	0.303	0.303	0.303
24	0.475	0.462	0.450	0.444	0.441	0.440	0.439	0.439	0.439
26	0.644	0.637	0.627	0.622	0.620	0.619	0.618	0.618	0.618
28	0.855	0.854	0.852	0.850	0.850	0.850	0.849	0.849	0.849
30	1.11	1.12	1.13	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
32	1.43	1.44	1.47	1.49	1.50	1.51	1.51	1.51	1.51
34	1.82	1.82	1.87	1.92	1.95	1.96	1.97	1.97	1.97
36	2.29	2.27	2.35	2.43	2.48	2.51	2.52	2.52	2.53
38	2.85	2.80	2.91	3.03	3.12	3.16	3.18	3.20	3.20
40	3.52	3.42	3.55	3.74	3.87	3.94	3.98	4.00	4.01
42	4.32	4.16	4.30	4.55	4.74	4.86	4.91	4.95	4.96
44	5.26	5.01	5.16	5.48	5.75	5.92	6.01	6.06	6.09
46	6.36	6.01	6.14	6.53	6.90	7.14	7.28	7.36	7.40
48	7.64	7.16	7.27	7.73	8.21	8.55	8.75	8.86	8.92
50	9.11	8.50	8.55	9.07	9.68	10.14	10.42	10.58	10.66
52	10.8	10.0	10.0	10.6	11.3	11.9	12.3	12.5	12.7
54	12.8	11.8	11.7	12.3	13.2	13.9	14.5	14.8	14.9
56	15.0	13.8	13.6	14.2	15.2	16.2	16.8	17.3	17.5
58	17.5	16.0	15.7	16.3	17.5	18.6	19.5	20.1	20.4
60	20.3	18.5	18.1	18.7	20.0	21.4	22.5	23.2	23.6
62	23.5	21.4	20.8	21.4	22.8	24.4	25.7	26.7	27.3
64	27.0	24.6	23.8	24.4	25.8	27.7	29.3	30.5	31.3
66	31.0	28.1	27.1	27.6	29.2	31.3	33.2	34.7	35.7
68	35.4	32.1	30.9	31.3	32.9	35.2	37.5	39.3	40.5
70	40.3	36.5	35.0	35.3	37.0	39.5	42.1	44.3	45.9
72	45.7	41.4	39.6	39.8	41.5	44.2	47.2	49.8	51.7
74	51.7	46.7	44.6	44.7	46.4	49.3	52.7	55.7	58.0
76	58.3	52.6	50.2	50.1	51.8	54.9	58.6	62.1	64.8
78	65.5	59.1	56.3	56.1	57.7	60.9	65.0	69.0	72.3
80	73.4	66.2	62.9	62.5	64.2	67.5	71.9	76.4	80.2
82	82.0	73.9	70.2	69.6	71.2	74.7	79.4	84.4	88.8
84	91.4	82.4	78.1	77.3	78.9	82.4	87.4	93.0	98.1
86	102.	92.	87.	86.	87.	91.	96.	102.	108.
88	113.	102.	96.	95.	96.	100.	105.	112.	119.
90	125.	112.	106.	105.	106.	110.	115.	123.	130.

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

**Tabla 6***Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes trídrem,  $P_t = 2.5$* 

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
6	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
8	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
10	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
12	0.011	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
14	0.020	0.018	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
16	0.033	0.030	0.029	0.028	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027
18	0.053	0.048	0.045	0.044	0.044	0.043	0.043	0.043	0.043
20	0.080	0.073	0.069	0.067	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066
22	0.116	0.107	0.101	0.099	0.098	0.097	0.097	0.097	0.097
24	0.163	0.151	0.144	0.141	0.139	0.139	0.138	0.138	0.138
26	0.222	0.209	0.200	0.195	0.194	0.193	0.192	0.192	0.192
28	0.295	0.281	0.271	0.265	0.263	0.262	0.262	0.262	0.262
30	0.384	0.371	0.359	0.354	0.351	0.350	0.349	0.349	0.349
32	0.490	0.480	0.468	0.463	0.460	0.459	0.458	0.458	0.458
34	0.616	0.609	0.601	0.596	0.594	0.593	0.592	0.592	0.592
36	0.765	0.762	0.759	0.757	0.756	0.755	0.755	0.755	0.755
38	0.939	0.941	0.946	0.948	0.950	0.951	0.951	0.951	0.951
40	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18
42	1.38	1.38	1.41	1.44	1.45	1.46	1.46	1.46	1.46
44	1.65	1.65	1.70	1.74	1.77	1.78	1.78	1.78	1.79
46	1.97	1.96	2.03	2.09	2.13	2.15	2.16	2.16	2.16
48	2.34	2.31	2.40	2.49	2.55	2.58	2.59	2.60	2.60
50	2.76	2.71	2.81	2.94	3.02	3.07	3.09	3.10	3.11
52	3.24	3.15	3.27	3.44	3.56	3.62	3.66	3.68	3.68
54	3.79	3.66	3.79	4.00	4.16	4.26	4.30	4.33	4.34
56	4.41	4.23	4.37	4.63	4.84	4.97	5.03	5.07	5.09
58	5.12	4.87	5.00	5.32	5.59	5.76	5.85	5.90	5.93
60	5.91	5.59	5.71	6.08	6.42	6.64	6.77	6.84	6.87
62	6.80	6.39	6.50	6.91	7.33	7.62	7.79	7.88	7.93
64	7.79	7.29	7.37	7.82	8.33	8.70	8.92	9.04	9.11
66	8.90	8.28	8.33	8.03	9.42	9.88	10.17	10.33	10.42
68	10.1	9.4	9.4	9.9	10.6	11.2	11.5	11.7	11.9
70	11.5	10.6	10.6	11.1	11.9	12.6	13.0	13.3	13.5
72	13.0	12.0	11.8	12.4	13.3	14.1	14.7	15.0	15.2
74	14.6	13.5	13.2	13.8	14.8	15.8	16.5	16.9	17.1
76	16.5	15.1	14.8	15.4	16.5	17.6	18.4	18.9	19.2
78	18.5	16.9	16.5	17.1	18.2	19.5	20.5	21.1	21.5
80	20.6	18.8	18.3	18.9	20.2	21.6	22.7	23.5	24.0
82	23.0	21.0	20.3	20.9	22.2	23.8	25.2	26.1	26.7
84	25.6	23.3	22.5	23.1	24.5	26.2	27.8	28.9	29.6
86	28.4	25.8	24.9	25.4	26.9	28.8	30.5	31.9	32.8
88	31.5	28.6	27.5	27.9	29.4	31.5	33.5	35.1	36.1
90	34.8	31.5	30.7	30.7	32.2	34.4	36.7	38.5	39.8

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

**Tabla 7***Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes simples,  $P_t = 3.0$* 

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
4	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
6	0.014	0.012	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
8	0.045	0.038	0.034	0.033	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
10	0.111	0.095	0.087	0.083	0.081	0.081	0.080	0.080	0.080
12	0.228	0.202	0.186	0.179	0.176	0.174	0.174	0.174	0.173
14	0.408	0.378	0.355	0.344	0.340	0.337	0.337	0.337	0.337
16	0.660	0.640	0.619	0.608	0.603	0.600	0.599	0.599	0.599
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.46	1.47	1.52	1.55	1.57	1.58	1.58	1.59	1.59
22	2.07	2.06	2.18	2.29	2.35	2.38	2.40	2.41	2.41
24	2.90	2.81	3.00	3.23	3.38	3.47	3.51	2.53	3.54
26	4.00	3.77	4.01	4.40	4.70	4.87	4.96	5.01	5.04
28	5.43	4.99	5.23	5.80	6.31	6.65	6.83	6.93	6.98
30	7.27	6.53	6.72	7.46	8.25	8.83	9.17	9.36	9.46
32	9.59	8.47	8.53	9.42	10.54	11.44	12.03	12.37	12.56
34	12.5	10.9	10.7	11.7	13.2	14.5	15.5	16.0	16.4
36	16.0	13.8	13.4	14.4	16.2	18.1	19.5	20.4	21.0
38	20.4	17.4	16.7	17.7	19.8	22.2	24.2	25.6	26.4
40	25.6	21.8	20.6	21.5	23.8	26.8	29.5	31.5	32.9
42	31.8	26.9	25.3	26.0	28.5	32.0	35.5	38.4	40.3
44	39.2	33.1	30.8	31.3	33.9	37.9	42.3	46.1	48.8
46	47.8	40.3	37.2	37.5	40.1	44.5	49.8	54.7	58.5
48	57.9	48.6	44.8	44.7	47.3	52.1	48.2	64.3	69.4
50	69.6	58.4	53.6	53.1	55.6	60.6	67.6	75.0	81.4

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

**Tabla 8***Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes tándem,  $P_t = 3.0$* 

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.000	0.0001	0.000
4	0.0007	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.000	0.0005	0.000
6	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
8	0.008	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
10	0.018	0.015	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012
12	0.036	0.030	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.025	0.025
14	0.066	0.056	0.050	0.048	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047
16	0.111	0.095	0.087	0.083	0.081	0.081	0.081	0.081	0.080
18	0.174	0.153	0.140	0.135	0.132	0.131	0.131	0.131	0.131
20	0.260	0.234	0.217	0.209	0.205	0.204	0.203	0.203	0.203
22	0.368	0.341	0.321	0.311	0.307	0.305	0.304	0.303	0.303
24	0.502	0.479	0.458	0.447	0.443	0.440	0.440	0.439	0.439
26	0.664	0.651	0.634	0.625	0.621	0.619	0.618	0.618	0.618
28	0.859	0.857	0.853	0.851	0.850	0.850	0.850	0.849	0.849
30	1.09	1.10	1.12	1.13	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
32	1.38	1.38	1.44	1.47	1.49	1.50	1.51	1.51	1.51
34	1.72	1.71	1.80	1.88	1.93	1.95	1.96	1.97	1.97
36	2.13	2.10	2.23	2.36	2.45	2.49	2.51	2.52	2.52
38	2.62	2.54	2.71	2.92	3.06	3.13	3.17	3.19	3.20
40	3.21	3.05	3.26	3.55	3.76	3.89	3.95	3.98	4.00
42	3.90	3.65	3.87	4.26	4.58	4.77	4.87	4.92	4.95
44	4.72	4.35	4.57	5.06	5.50	5.78	5.94	6.02	6.06
46	5.68	5.16	5.36	5.95	6.54	6.94	7.17	7.29	7.36
48	6.80	6.10	6.25	6.93	7.69	8.24	8.57	8.76	8.86
50	8.09	7.17	7.26	8.03	8.96	9.70	10.17	10.43	10.58
52	9.57	8.41	8.40	9.24	10.36	11.32	11.96	12.33	12.54
54	11.3	9.8	9.7	10.6	11.9	13.1	14.0	14.5	14.8
56	13.2	11.4	11.2	12.1	13.6	15.1	16.2	16.9	17.3
58	15.4	13.2	12.8	13.7	15.4	17.2	18.6	19.5	20.1
60	17.9	15.3	14.7	15.6	17.4	19.5	21.3	22.5	23.2
62	20.6	17.6	16.8	17.6	19.6	22.0	24.1	25.7	26.6
64	23.7	20.2	19.1	19.9	22.0	24.7	27.3	29.2	30.4
66	27.2	23.1	21.7	22.4	24.6	27.6	30.6	33.0	34.6
68	31.1	26.3	24.6	25.2	27.4	30.8	34.3	37.1	39.2
70	35.4	29.8	27.8	28.2	30.6	34.2	38.2	41.6	44.1
72	40.1	33.8	31.3	31.6	34.0	37.9	42.3	46.4	49.4
74	45.3	38.1	35.2	35.4	37.7	41.8	46.8	51.5	55.2
76	51.1	42.9	39.5	39.5	41.8	46.1	51.5	56.9	61.3
78	57.4	48.2	44.3	44.0	46.3	50.7	56.5	62.7	67.9
80	64.3	53.9	49.4	48.9	51.1	55.8	62.1	68.9	74.9
82	71.8	60.2	55.1	54.3	56.5	61.2	67.9	75.5	82.4
84	80.0	67.0	61.2	60.2	62.2	67.0	74.2	82.4	90.3
86	89.0	74.5	67.9	66.5	68.5	73.4	80.8	89.8	98.7
88	98.7	82.5	75.2	73.5	75.3	80.2	88.0	97.7	107.5
90	109.	91.	83.	81.	83.	88.	96.	106.	117.

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

**Tabla 9***Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes trídems,  $P_t = 3.0$* 

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
4	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
6	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
8	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
10	0.007	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
12	0.013	0.011	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
14	0.023	0.02	0.018	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016
16	0.039	0.033	0.030	0.028	0.028	0.027	0.027	0.027	0.027
18	0.061	0.052	0.047	0.045	0.044	0.044	0.043	0.043	0.043
20	0.091	0.078	0.071	0.068	0.067	0.066	0.066	0.066	0.066
22	0.132	0.114	0.104	0.100	0.098	0.097	0.097	0.097	0.097
24	0.183	0.161	0.148	0.143	0.140	0.139	0.139	0.138	0.138
26	0.246	0.221	0.205	0.198	0.195	0.193	0.193	0.192	0.192
28	0.322	0.296	0.277	0.268	0.265	0.263	0.262	0.262	0.262
30	0.411	0.387	0.367	0.357	0.353	0.351	0.350	0.349	0.349
32	0.515	0.495	0.476	0.466	0.462	0.460	0.459	0.458	0.458
34	0.634	0.622	0.607	0.599	0.595	0.594	0.593	0.592	0.592
36	0.772	0.768	0.762	0.759	0.756	0.756	0.755	0.755	0.755
38	0.930	0.934	0.942	0.947	0.949	0.950	0.951	0.951	0.951
40	1.11	1.12	1.15	1.17	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18
42	1.32	1.33	1.38	1.42	1.44	1.45	1.46	1.46	1.46
44	1.56	1.56	1.64	1.71	1.75	1.77	1.78	1.78	1.78
46	1.84	1.83	1.94	2.04	2.10	2.14	2.15	2.16	2.16
48	2.16	2.12	2.26	2.41	2.51	2.56	2.58	2.59	2.60
50	2.53	2.45	2.61	2.82	2.96	3.03	3.07	3.09	3.10
52	2.95	2.82	3.01	3.27	3.47	3.58	3.63	3.66	3.68
54	3.43	3.23	3.43	3.77	4.03	4.18	4.27	4.31	4.33
56	3.98	3.70	3.90	4.31	4.65	4.86	4.98	5.04	5.07
58	4.59	4.22	4.42	4.90	5.34	5.62	5.78	5.86	5.90
60	5.28	4.80	4.99	5.54	6.08	6.45	6.66	6.78	6.84
62	6.06	5.45	5.61	6.23	6.89	7.36	7.64	7.80	7.88
64	6.92	6.18	6.29	6.98	7.76	8.36	8.72	8.93	9.04
66	7.89	6.98	7.05	7.78	8.70	9.44	9.91	10.18	10.33
68	8.96	7.88	7.87	8.66	9.71	10.61	11.20	11.55	11.75
70	10.2	8.9	8.8	9.6	10.8	11.9	12.6	13.1	13.3
72	11.5	10.0	9.8	10.6	12.0	13.2	14.1	14.7	15.0
74	12.9	11.2	10.9	11.7	13.2	14.7	15.8	16.5	16.9
76	14.5	12.5	12.1	12.9	14.5	16.2	17.5	18.4	18.9
78	16.2	13.9	13.4	14.2	15.9	17.8	19.4	20.5	21.1
80	18.2	15.5	14.8	15.6	17.4	19.6	21.4	22.7	23.5
82	20.2	17.2	16.4	17.2	19.1	21.4	23.5	25.1	26.1
84	22.5	19.1	18.1	18.8	20.8	23.4	25.8	27.6	28.8
86	25.0	21.2	19.9	20.6	22.6	25.5	28.2	30.4	31.8
88	27.6	23.4	21.9	22.5	24.6	27.7	30.7	33.2	35.0
90	30.5	25.8	24.1	24.6	26.8	30.0	33.4	36.3	38.3

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.



### 1.1.5. Tasa de crecimiento y proyección

La tasa anual de crecimiento del tránsito se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico. Normalmente se asocia la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de pasajeros con la tasa anual de crecimiento poblacional; y la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de carga con la tasa anual del crecimiento de la economía expresada como el Producto Bruto Interno (PBI). Normalmente las tasas de crecimiento del tráfico varían entre 2% y 6%.

### 1.1.6. Factor de distribución por dirección

Es el factor del total del flujo vehicular censado, en la mayoría de los casos este valor es de 0,5; ya que la mitad de los vehículos va en una dirección y la otra mitad en la otra dirección. Puede darse el caso de ser mayor en una dirección que en la otra, lo cual puede deducirse del conteo de tránsito efectuado. Lo más importante de esto, será la diferencia de peso entre los vehículos que van en una y en otra dirección; como puede suceder por la cercanía de una fábrica, puerto, etc. Ver tabla 20.

**Tabla 10**

*Factor de distribución por dirección*

Número de carriles en ambas direcciones	Porcentaje de camiones en el carril de diseño
2	50
4	45
6 o más	40

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993

### 1.1.7. Factor de distribución por carril

Se define por el carril de diseño aquel que recibe el mayor número de ESAL's. Para un camino de dos carriles, cualquiera de las dos puede ser el carril de diseño, ya que el tránsito por dirección forzosamente se canaliza por ese carril. Para caminos de varios carriles, el de diseño será el externo, por el hecho de que los vehículos pesados van en ese carril, Ver tabla 11.

**Tabla 11***Factor de distribución por carril*

Número de carriles en una sola dirección	LC
1	1.00
2	0.80 – 1.00
3	0.60 – 0.80
4	0.50 – 0.75

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993

**1.1.8. Cálculo de ejes equivalentes de diseño**

Para la determinación y cálculo de los ejes equivalentes se requiere el uso de factores de camión para cada clase particular de vehículo, principalmente para camiones pesados. Esto debe hacerse usando los pesos límites de cada vehículo conforme se establece en el anexo I y II. Seguidamente se tiene el porcentaje de la tasa anual de crecimiento vehicular, que se usará y el período de diseño de la estructura de pavimento, lo que nos da el factor de crecimiento de tránsito.

**Tabla 12***Factores de crecimiento de tránsito*

Período diseño (años)	Tasa de crecimiento anual (porcentaje) r						
	2	4	5	6	7	8	10
<b>1</b>	1	1	1	1	1	1	1
<b>2</b>	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.1
<b>3</b>	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
<b>4</b>	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
<b>5</b>	5.2	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
<b>6</b>	6.31	6.63	6.8	6.98	7.15	7.34	7.72
<b>7</b>	7.43	7.9	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
<b>8</b>	8.58	9.21	9.55	9.9	10.26	10.64	11.44
<b>9</b>	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
<b>10</b>	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
<b>11</b>	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
<b>12</b>	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
<b>13</b>	14.68	16.63	17.71	18.88	20.14	21.5	24.52
<b>14</b>	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
<b>15</b>	17.29	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
<b>16</b>	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
<b>17</b>	20.01	23.7	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55

<b>18</b>	21.41	25.65	28.13	30.91	34	37.45	45.6
<b>19</b>	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
<b>20</b>	24.3	29.78	33.06	36.79	41	45.76	57.28
<b>25</b>	32.03	41.65	47.73	54.86	63.25	73.11	98.35
<b>30</b>	40.57	56.08	66.44	79.06	94.46	113.28	164.49
<b>35</b>	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993

A continuación, se usa la tabla 23 para el cálculo de ESAL's, en la cual se describen los valores particulares del factor de camión en función del factor de carga equivalente; dichos valores son los que se colocan en la columna "D". En la columna "A" se pondrá la cantidad **diaria** de cada tipo de vehículo especificado y del cual se tenga el conteo correspondiente.

En la columna "B" se colocará el correspondiente **factor de crecimiento** para cada tipo de vehículo, el cual depende de la **tasa de crecimiento** asumida para cada tipo de vehículo y el período de diseño considerado, cada tipo de vehículo puede tener una tasa de crecimiento distinta, ya que no todos los tipos de vehículos tienen que crecer a la misma tasa.

En la columna "C" se coloca el producto de las columnas "A" y "B" **multiplicado por 365** (días del año).

En la columna "D" se coloca el factor de ESAL, que depende de cada peso y configuración o tipo de camión (ejes simples, tándem o tridem) y los valores **asumidos** de índice de serviciabilidad final y el número estructural (SN para pavimentos flexibles) o espesor de losa para pavimentos rígidos, conforme a la **tabla 13**.

**Tabla 13**

*Cálculo del Equivalente de 18 kips en carga de Ejes Simples*

Proyecto=			Periodo de diseño=		
N° de Prueba=			SN o D =		
			Índice de serviciabilidad final = Pt		
Tipo de Vehículo	Cantidad de Vehículos diarios “A”	Factor de crecimiento “B”	Tránsito de diseño “C=AxBx365”	ESAL´s Factor “D”	ESAL´s de diseño “E=CxD”
-Vehículos sencillos					

<b>Autos</b>	
<b>Autobuses</b>	
-Camiones eje simple	
<b>Pick-ups</b>	
-Camiones tipo tráiler	
eje compuesto	
TOTAL VEHICULOS =	ESAL's de diseño = W
<b>Factor de Dirección :</b>	<b>Y</b>
<b>Factor de Carril :</b>	<b>Z</b>
<b>ESAL's por carril de tránsito :</b>	<b>W x Y x Z</b>

Fuente: Manual Centro Americano para Diseño de Pavimentos – Cap 3. Pág 27.

### 1.1.9. Evaluación de los materiales

Para el diseño de los espesores de una sección estructural del pavimento flexible, el método actual del Instituto del Asfalto, considera como parámetro fundamental, dentro de la evaluación de los materiales, la obtención del Módulo de Resiliencia ( $M_r$ ) de la subrasante.

Sin embargo, reconocen que no todos los organismos tienen el equipo adecuado para llevar a cabo tal prueba, por lo que han establecido factores de correlación entre  $M_r$  y la prueba estándar de Valor Relativo de Soporte CBR señalan que los resultados son bastante aproximados; sin embargo, para un diseño preciso, se recomienda llevar a cabo la prueba del Módulo de Resiliencia para la subrasante.

Factores recomendados de correlación:

**$M_r = 1500 \times \text{CBR}$**  Para  $\text{CBR} < 10\%$  (AASHTO) – Origen Heukelom & Klomp (1962).

**$M_r = 3000 \times \text{CBR}^{0.65}$**  Para  $7.2\% < \text{CBR} < 20\%$  - Origen Sudáfrica.

**$M_r = 4362 \times \ln \text{CBR} + 241$**  Para  $\text{CBR} > 20\%$ .

**$M_r = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$**  Amplia gamas de valores – Origen AASHTO 2004 Design Guide.

### 1.1.10. El período de diseño

Es el tiempo total para el cual se diseña un pavimento en función de la proyección del tránsito y el tiempo que se considere apropiado para que las condiciones del entorno se comiencen a alterar desproporcionadamente.

La vida útil del pavimento, es aquel tiempo que transcurre entre la construcción del mismo y el momento en que alcanza el mínimo de serviciabilidad.

El período de diseño puede llegar a ser igual a la vida útil de un pavimento; en los casos en que se consideren reconstrucciones o rehabilitaciones a lo largo del tiempo, el período de diseño comprende varios períodos de vida útil que son: el de pavimento original y el de las rehabilitaciones.

Se recomiendan períodos de diseño de la siguiente tabla:

**Tabla 14**

*Periodo de Diseño*

<b>Tipo de Carretera</b>	<b>Período de Diseño</b>
Autopista Regional	20 – 40 años
Troncales suburbanas Troncales Rurales	15 – 30 años
Colectoras Suburbanas Colectoras Rurales	10 – 20 años

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1 993.

#### 1.1.11. Confiabilidad (R)

La Confiabilidad “R”, es la probabilidad expresada como porcentaje que el pavimento proyectado soporte el tráfico previsto. Se trata pues de llegar a cierto grado de certeza en el método de diseño, para asegurar que las diversas alternativas de la sección estructural que se obtengan, durarán como mínimo el período de diseño. El actual método AASHTO para el diseño de pavimentos flexibles, recomienda valores desde 50 y hasta 99.9 % con diferentes clasificaciones funcionales, notándose que los niveles más altos corresponden a vías importantes y de mayor volumen vehicular.

Se recomiendan utilizar los niveles de confiabilidad de la **tabla 15**:

**Tabla 15**

*Niveles de confiabilidad R (%) según las clases de vías.*

Clasificación Funcional.	Nivel Recomendado de	
	<b>Urbano</b>	Rural
<b>Interestatales y otras</b>	85-99.9	<b>80-99.9</b>
<b>Arterias Principales.</b>	80-99	<b>75-95</b>
<b>Colectores</b>	80-95	<b>75-95</b>
<b>Locales</b>	<b>50-80</b>	<b>50-80</b>

Fuente: Guía para Diseño de Estructuras de pavimentos, AASHTO, 1,993

### 1.1.12. Desviación estándar normalizada ( $Z_R$ )

Este parámetro está ligado directamente con la Confiabilidad ( $R$ ), descrita en el punto anterior; en este paso deberá seleccionarse un valor  $Z_R$  “*Desviación Estándar Normalizada*”, representativo de condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito. Se recomiendan utilizar la **tabla 16**:

**Tabla 16**

*Desviación Estándar Normalizada vs Factor Confiabilidad*

R (%)	$Z_R$
<b>50</b>	0
<b>60</b>	-0.253
<b>70</b>	-0.524
<b>75</b>	-0.674
<b>80</b>	-0.841
<b>85</b>	-1.037
<b>90</b>	-1.282
<b>91</b>	-1.34
<b>92</b>	-1.405
<b>93</b>	-1.476
<b>94</b>	-1.555
<b>95</b>	-1.645
<b>96</b>	-1.751
<b>97</b>	-1.881
<b>98</b>	-2.054
<b>99</b>	-2.327
<b>99,9</b>	-3.09
<b>99,99</b>	-3.75

Fuente: Guía para Diseño de Estructuras de pavimentos, AASHTO, 1,993

### 1.1.13. Variabilidad de los datos de entrada ( $S_o$ )

El conjunto total de las desviaciones estándar ( $S_o$ ) se recomienda utilizar los valores comprendidos dentro de los intervalos siguientes:

**Pavimentos rígidos** 0.30 – 0.40

En construcción nueva 0.35

En sobre-capas 0.40

### 1.1.14. Diseño de espesores – pavimento rígido método AASHTO.

Para el método de AASHTO la fórmula de diseño es la siguiente:

$$\log_{10} (E18) = Z_r \times S_o + 7.35 \times \log_{10} (D+1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D+1)^{8.46}}}$$

Diagrama de anotaciones para la ecuación superior:

- $Z_r$ : Desviación Estándar Normal (Tráfico)
- $S_o$ : Error Estándar Combinado
- $D$ : Espesor
- $\Delta \text{PSI}$ : Diferencia de Serviciabilidad

$$+ (4.22 - 0.32 \times p_t) \times \log_{10} \left[ \frac{S'c \times C_d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \left[ D^{0.75} - \frac{18.42}{(Ec/k)^{0.25}} \right]} \right]$$

Diagrama de anotaciones para la ecuación inferior:

- $p_t$ : Serviciabilidad Final
- $S'c$ : Módulo de Ruptura
- $C_d$ : Coeficiente de Drenaje
- $J$ : Coeficiente de Transferencia de Carga
- $D$ : Módulo de Elasticidad
- $Ec$ : Módulo de Reacción
- $k$ : Módulo de Reacción

**Donde:**

**W18** = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas a lo largo del período de diseño.

**Z<sub>r</sub>** = Desviación normal estándar.

**S<sub>o</sub>** = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.

**D** = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros.

**PSI** = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.

**P<sub>t</sub>** = Índice de serviciabilidad o servicio final.

**M<sub>r</sub>** = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz).

**C<sub>d</sub>** = Coeficiente de drenaje.

**J** = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas.

**E<sub>c</sub>** = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa.

**K** = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto.

Para el período de diseño, por el tipo de construcción que es, se necesita que este no sea menor a 20 años, con el objeto de poder considerar diferentes alternativas en el plazo que se decida e incluso es recomendable que, durante el período de análisis se incluya por lo menos una rehabilitación.

- **Coeficiente de drenaje C<sub>d</sub>**

El valor del coeficiente de drenaje está dado por dos variables que son:

- a) La calidad del drenaje, que viene determinado por el tiempo que tarda el agua infiltrada en ser evacuada de la estructura del pavimento y
- b) Exposición a la saturación, que es el porcentaje de tiempo durante el año en que un pavimento está expuesto a niveles de humedad que se aproximan a la saturación. Este porcentaje depende de la precipitación media anual y de las condiciones de drenaje. Para el caso se definen varias calidades de drenaje, como sigue:

**Tabla 17***Calidad de drenaje*

Calidad del drenaje	Tiempo en que tarda el agua en ser evacuada
<b>Excelente</b>	2 horas
<b>Bueno</b>	1 día
<b>Mediano</b>	1 semana
<b>Malo</b>	1 mes
<b>Muy malo</b>	El agua no evacua

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1993.

Combinando todas las variables que intervienen para llegar a determinar el coeficiente de drenaje  $C_d$  se llega a los valores de la siguiente tabla:

**Tabla 18***Valores de coeficiente de drenaje  $C_d$* 

Calidad del Drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos del 1%	1% - 5%	5% - 25%	más del 25%
Excelente	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Mediano	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Malo	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy malo	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1993.

- **Coeficiente de transmisión de carga (J)**

Este factor se utiliza para tomar en cuenta la capacidad del pavimento de concreto de transmitir las cargas a través de los extremos de las losas (juntas o grietas), su valor depende de varios factores, tales como: Tipo de pavimento (en masa reforzando en las



juntas, de armadura continua, etc.); el tipo de borde u hombro (de asfalto o de concreto unida al pavimento principal). La colocación de elementos de transmisión de carga (pasadores en los pavimentos con juntas, acero en los armados continuos, etc).

En función de estos parámetros, se indican en la siguiente tabla los valores del coeficiente **J**:

**Tabla 19**

*Valores de coeficiente de transmisión de carga J*

Tipo de pavimento	Hombro							
	Elemento de transmisión de carga							
	Concreto asfáltico				Concreto hidráulico			
	s	n			s	no		
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8	–		2.5	–	3.6	–
		4.4			3.1		4.2	
Reforzado continuo	2.9	–	-----		2.3	–	-----	
	3.2				2.9			

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1993.

Se considera un pavimento rígido confinado, cuando los extremos de las losas tienen elementos de la misma rigidez que ella, para el caso un hombro de concreto confina la parte principal de la carretera y el coeficiente de transmisión de carga tiende a ser menor, por lo tanto, la losa también será de menor espesor.

Un hombro de asfalto tiene menor rigidez que la parte principal de la carretera y se considera semi-confinada, por lo que al ser mayor el coeficiente de transmisión de carga el espesor de la losa aumenta.

Dentro de cada intervalo de variación que se ve en la tabla, es recomendable utilizar el valor más alto cuando menor sea el Módulo de reacción de la subrasante  $k$ , también cuanto sea más elevado el coeficiente de dilatación térmica del concreto y mayores las variaciones de temperatura ambiente.

En casos de carreteras de poco tránsito, en que el volumen de camiones sea reducido, entonces se pueden utilizar los valores más bajos de  $J$ , ya que habrá menos pérdida del efecto de fricción entre los agregados.

- **Módulo de elasticidad del concreto  $E_c$**

El Módulo de elasticidad del concreto ( $E_c$ ) se puede determinar conforme el procedimiento descrito en la norma ASTM C-469 o correlacionarlo con otras características del material como es la resistencia a la compresión.

En algunos códigos se indica que, para cargas instantáneas, el valor del Módulo de Elasticidad ( $E_c$ ) se puede considerar conforme las ecuaciones de la siguiente tabla:

**Tabla 20**

*Correlación entre la resistencia a la compresión y el Módulo de Elasticidad  $E_c$*

Tipo de agregado y origen	Módulo de Elasticidad $E_c$ (Mpa)	Módulo de Elasticidad $E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
<b>Grueso – Ígneo</b>	$E_c = 5,500 \times (f'_c)^{1/2}$	$E_c = 17,000 \times (f'_c)^{1/2}$
<b>Grueso</b> -	$E_c = 4,700 \times (f'_c)^{1/2}$	$E_c = 15,000 \times (f'_c)^{1/2}$
<b>Grueso</b> –	$E_c = 3,600 \times (f'_c)^{1/2}$	$E_c = 11,500 \times (f'_c)^{1/2}$
<b>Sin Información</b>	$E_c = 3,900 \times (f'_c)^{1/2}$	$E_c = 12,500 \times (f'_c)^{1/2}$

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1993.

En donde:  $F'_c$  = Resistencia a compresión del concreto a los 28 días en Mpa o kg/cm<sup>2</sup> para obtener  $E_c$  en Mpa o kg/cm<sup>2</sup>

- **Resistencia a la flexión del concreto (Módulo de Rotura, MR)**

Este valor se utiliza en el diseño, bajo el criterio de la fatiga que sufren los materiales por el paso de las cargas impuestas por los vehículos pesados, que tienden a producir agrietamiento en el pavimento. La deformación que se produce en el pavimento de concreto por efecto de las cargas, hace que las losas estén sometidas a esfuerzos de tensión y compresión.

La relación existente entre las deformaciones debido a las cargas y los esfuerzos de compresión es muy baja como para incidir en el diseño del espesor de la losa.

La relación entre la tensión y la flexión son mayores, situación que afecta el espesor de la losa.

De lo anterior se deduce que los esfuerzos y la resistencia a la flexión son factores principales a considerar en el diseño de pavimentos rígidos.

**Tabla 21***Módulo de ruptura recomendado*

<b>Tipo de Pavimento</b>	<b>Mr recomendado</b>	
	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>psi</b>
<b>Autopistas</b>	48	682.7
<b>Carreteras</b>	48	682.7
<b>Zonas Industriales</b>	45	640.1
<b>Urbanas Principales</b>	45	640.1
<b>Urbanas Secundarias</b>	42	597.4

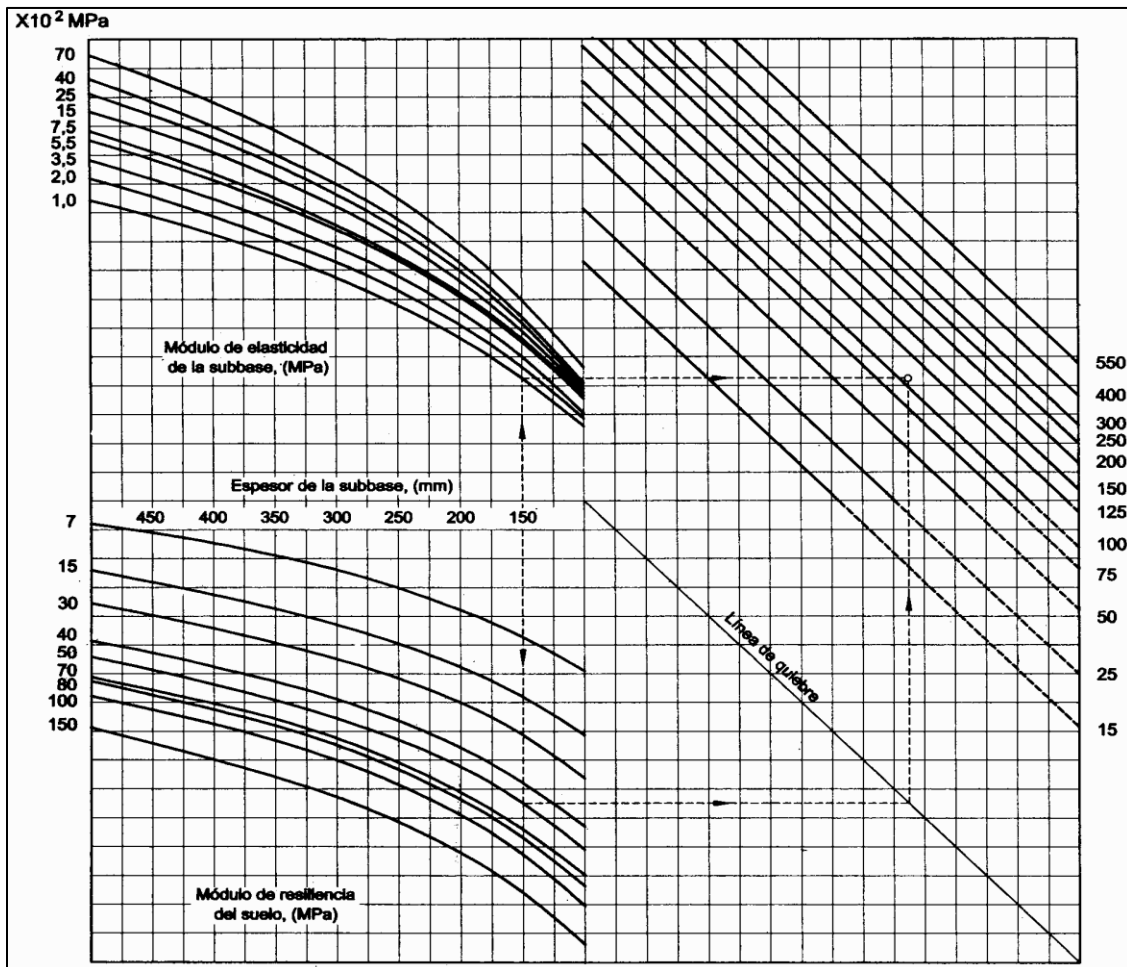
Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1993.

- **Módulo de reacción k:**

El Módulo de reacción (k) de la superficie en que se apoya el pavimento de concreto o Módulo efectivo de la subrasante, es el valor de la capacidad soporte del suelo, la cual depende del Módulo de Resiliencia de la subrasante y subbase, así como el Módulo de Elasticidad de la subbase.

Para la determinación del Módulo de elasticidad de la subbase, es factible la correlación con el uso de otros parámetros, tales como: CBR y valor R. Es recomendable que el Módulo de elasticidad de la subbase no sea mayor de 4 veces del valor de la subrasante.

Ya que el valor del Módulo de resiliencia (Mr) de la subrasante, cambia a lo largo del año debido a ciclos de enfriamiento y calentamiento, para determinar el valor efectivo del módulo de reacción de la subrasante (k), es necesario calcularlo para cada mes del año.



**Figura 1.** Nomograma para determinar el módulo de reacción compuesto de la subrasante, suponiendo una profundidad infinita. (Fuente: Guía Para Diseño de Estructuras de Pavimentos, AASHTO, 1,993)

### 1.1.15. Hidrología

Es la ciencia que estudia la presencia y distribución del agua en la superficie de la tierra y su relación con los seres vivos. También se le define como la parte de las ciencias naturales que estudia el agua.

Al tratar de hidrología y sus correspondientes efectos naturales o económicos, podemos señalar desde un principio, que, sin el conocimiento de la hidrología de un país, no es posible la utilización racional de sus recursos de agua.

La hidrología, tiene un papel esencial en todo proyecto que trate del uso de las aguas, tanto en la fase de proyecto, como en su ejecución u operación, tales como:

- Evalúa los gastos máximos y la frecuencia de ocurrencia de las crecidas para ejecutar diseños económicos de obras hidráulicas

- Evalúa las posibilidades de embalse para poder estabilizar el flujo de la corriente con el objeto de garantizar distintos proyectos hidráulicos.
- Evalúa como los cambios en el uso del terreno afectan las fuentes de abastecimiento de agua.
- Evalúa la recuperación de terrenos pantanosos o salinos por medio de tratamientos hidráulicos adecuados.
- Evalúa las cuencas de agua subterráneas y su rendimiento, etc.

El mayor obstáculo con que se enfrenta los especialistas al estudiar los problemas relacionados con el caudal de una corriente, es la falta de datos, por eso la recolección y análisis de la información hidrológica son fundamentales para el desarrollo y aplicación adecuada de la hidrología. Los principales datos hidrológicos básicos son:

- Precipitación
- Aforos de aguas superficiales
- Aforos de aguas subterráneas.
- Tasas de evaporación y transpiración.
- Datos sobre la calidad de aguas disponibles.

Muchos de estos datos necesitan años para obtenerse y son variables con el tiempo. Debemos tener presente que mientras mayor sea el número de años de observación que tengan los informes, más válidos y confiables serán para su uso y aplicación.

#### **1.1.16. Precipitación**

Definición dada a toda forma de humedad que, originándose en las nubes, llega a la superficie terrestre. De acuerdo a esta definición, las lluvias, las granizadas, las garuas y las nevadas son formas distintas del mismo fenómeno de la precipitación.

En Estados Unidos la lluvia se identifica según su intensidad en:

- Ligera, para tasas de caídas de hasta 25 mm/h.
- Moderada, desde 25 hasta 76 mm/h.
- Fuerte, por encima de 76 mm/h.

La precipitación se mide utilizando un aparato denominado Pluviómetro, que consta de un embudo colector de 8" diámetro y un tubo medidor de área igual a 1/10 del área del embudo colector, de esta manera 1 mm de lluvia llenará el tubo medidor

de 10 mm, con lo cual se mejorará la precisión de la lectura. El Pluviógrafo, es un instrumento que sirve para registrar en un gráfico o banda pluviográfica la ocurrencia de la lluvia en un determinado periodo de tiempo.

#### **1.1.17. Evaporación**

Etapa permanente del ciclo hidrológico, que consiste en el cambio de estado del agua al estado de vapor, durante las 24 horas del día. Su medición se efectúa en un tanque del Weather Bureau de los Estados Unidos que tiene 1,220 mm de diámetro y las lecturas se hacen en mm de lámina de agua evaporada.

#### **1.1.18. Coeficiente de escorrentía**

No toda el agua de lluvia precipitada llega al sistema del alcantarillado, parte se pierde por factores tales como la evaporación, interceptación vegetal, detención superficial en cunetas, zanjas o depresiones, y por infiltración, el cual es función de la impermeabilidad del terreno y es por esto que en algunos casos se llama coeficiente de impermeabilidad.

La determinación absoluta de este coeficiente es muy difícil ya que existen hechos que pueden hacer que su valor varié con el tiempo.

- La selección del valor del coeficiente de escorrentía deberá sustentarse en considerar los efectos de:
  - ✓ Características de la superficie.
  - ✓ Tipo de área urbana.
  - ✓ Intensidad de la lluvia (teniendo en cuenta su tiempo de retomo).
  - ✓ Pendiente del terreno.
  - ✓ Condición futura dentro del horizonte de vida del proyecto.
- Se puede tomar en cuenta otros efectos que considere apreciables: proximidad del nivel freático, porosidad del subsuelo, almacenamiento por depresiones del terreno, etc.
- Las tablas 22, 23, 24 pueden usarse para la determinación de los coeficientes de escorrentía.
- El coeficiente de escorrentía para el caso de áreas de drenaje con condiciones heterogéneas será estimado como un promedio ponderado de los diferentes coeficientes correspondientes a cada tipo de cubierta (techos, pavimentos, áreas verdes, etc.), donde el factor de ponderación es la fracción del área de cada tipo al área total.

**Tabla 22***Coefficientes de escorrentía para ser utilizados en el Método Racional*

CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>AREAS URBANAS</b>							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<b>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</b>							
<b>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</b>							
Plano 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio 2 - 7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente Superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<b>Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)</b>							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<b>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)</b>							
Plano 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
<b>AREAS NO DESARROLLADAS</b>							
<b>Área de Cultivos Plano 0 -</b>							
2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio 2 - 7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente Superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques Plano 0 - 2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio 2 - 7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: Reglamento Nacional del Edificaciones (2006), norma OS.060, Perú

**Tabla 23**

*Coefficientes de escorrentía promedio para áreas Urbanas para 5 y 10 años de Periodo de Retorno*

Características de la superficie	Coefficiente de Escorrentía
<b>Calles</b>	
Pavimento Asfáltico	0,70 a 0,95
Pavimento de concreto	0,80 a 0,95
Pavimento de Adoquines	0,70 a 0,85
<b>Veredas</b>	0,70 a 0,85
<b>Techos y Azoteas</b>	0,75 a 0,95
<b>Césped, suelo arenoso</b>	
Plano (0 - 2%) Pendiente	0,05 a 0,10
Promedio (2 - 7%) Pendiente	0,10 a 0,15
Pronunciado (>7%) Pendiente	0,15 a 0,20
<b>Césped, suelo arcilloso</b>	0,13 a 0,17
Plano (0 - 2%) Pendiente	0,18 a 0,22
Promedio (2 - 7%) Pendiente	0,25 a 0,35
Pronunciado (>7%) Pendiente	0.20
<b>Praderas</b>	

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), norma OS.060, Perú

**Tabla 24**

*Coefficientes de escorrentía en áreas no desarrolladas en función del tipo de suelo.*

Topografía y Vegetación	Tipo de Suelo		
	Tierra Arenosa	Limo arcilloso	Arcilla Pesada
<b>Bosques</b>			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.25	0.35	0.50
Pronunciado	0.30	0.50	0.60
<b>Pradera</b>			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.16	0.36	0.55
Pronunciado	0.22	0.42	0.60
<b>Terrenos de Cultivo</b>			
Plano	0.30	0.50	0.60
Ondulado	0.40	0.60	0.70
Pronunciado	0.52	0.72	0.82

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), norma OS.060, Perú



### 1.1.19. Consideraciones del caudal de diseño.

Los caudales para sistemas de drenaje urbano menor deberán ser calculados:

- Por el Método Racional si el área de la cuenca es igual o menor a 13 Km<sup>2</sup>.
- Por el Método de Hidrograma Unitario o Modelos de Simulación para área de cuencas mayores de 13 Km<sup>2</sup>.

El período de retorno deberá considerarse de 2 a 10 años a más.

### 1.1.20. Captación en zona vehicular – pista.

Para la evacuación de las aguas pluviales en calzadas, veredas y las provenientes de las viviendas se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- **Orientación del flujo.**

En el diseño de pistas se deberá prever pendientes longitudinales ( $S_L$ ) y transversales ( $S_t$ ) a fin de facilitar la concentración del agua que incide sobre el pavimento hacia los extremos o bordes de la calzada. Las pendientes a considerar son:

**Pendiente Longitudinal ( $S_L$ ) > 0,5%.**

**Pendiente Transversal ( $S_t$ ) de 2% a 4%**

- **Captación y transporte de aguas pluviales de calzada y aceras**

La evacuación de las aguas que discurren sobre la calzada y aceras se realizará mediante cunetas, las que conducen el flujo hacia las zonas bajas donde los sumideros captarán el agua para conducirla en dirección a las alcantarillas pluviales de la ciudad.

Las cunetas construidas para este fin podrán tener las siguientes secciones transversales **(Ver fig. 2).**

Sección Circular.	Sección Triangular.
Sección Trapezoidal.	Sección Compuesta.
Sección en V.	Sección Rectangular.

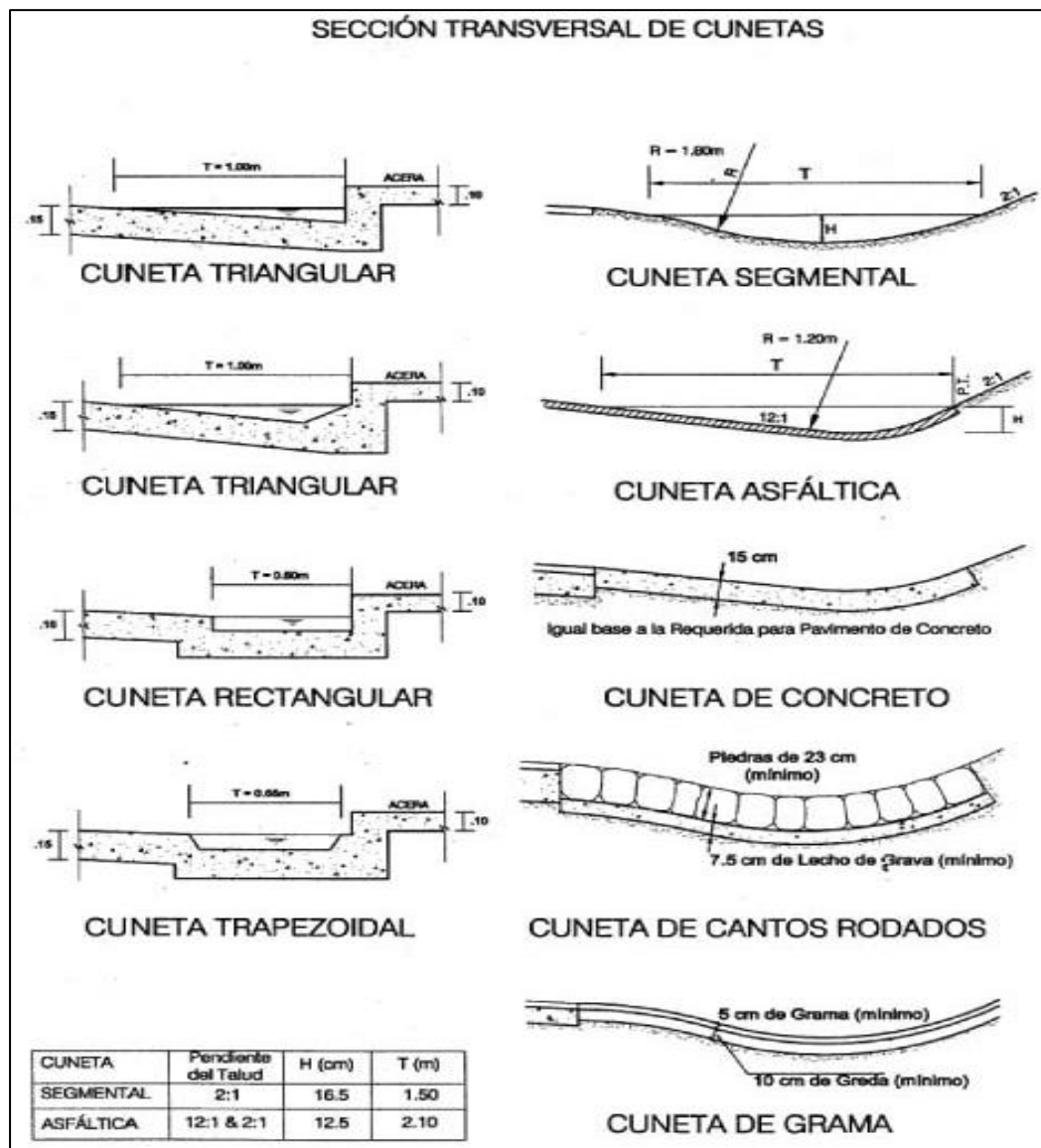
- **Determinación de la capacidad de la cuneta**

La capacidad de las cunetas depende de su sección transversal, pendiente y rugosidad del material con que se construyan. La capacidad de conducción se hará en general utilizando la Ecuación de Manning.

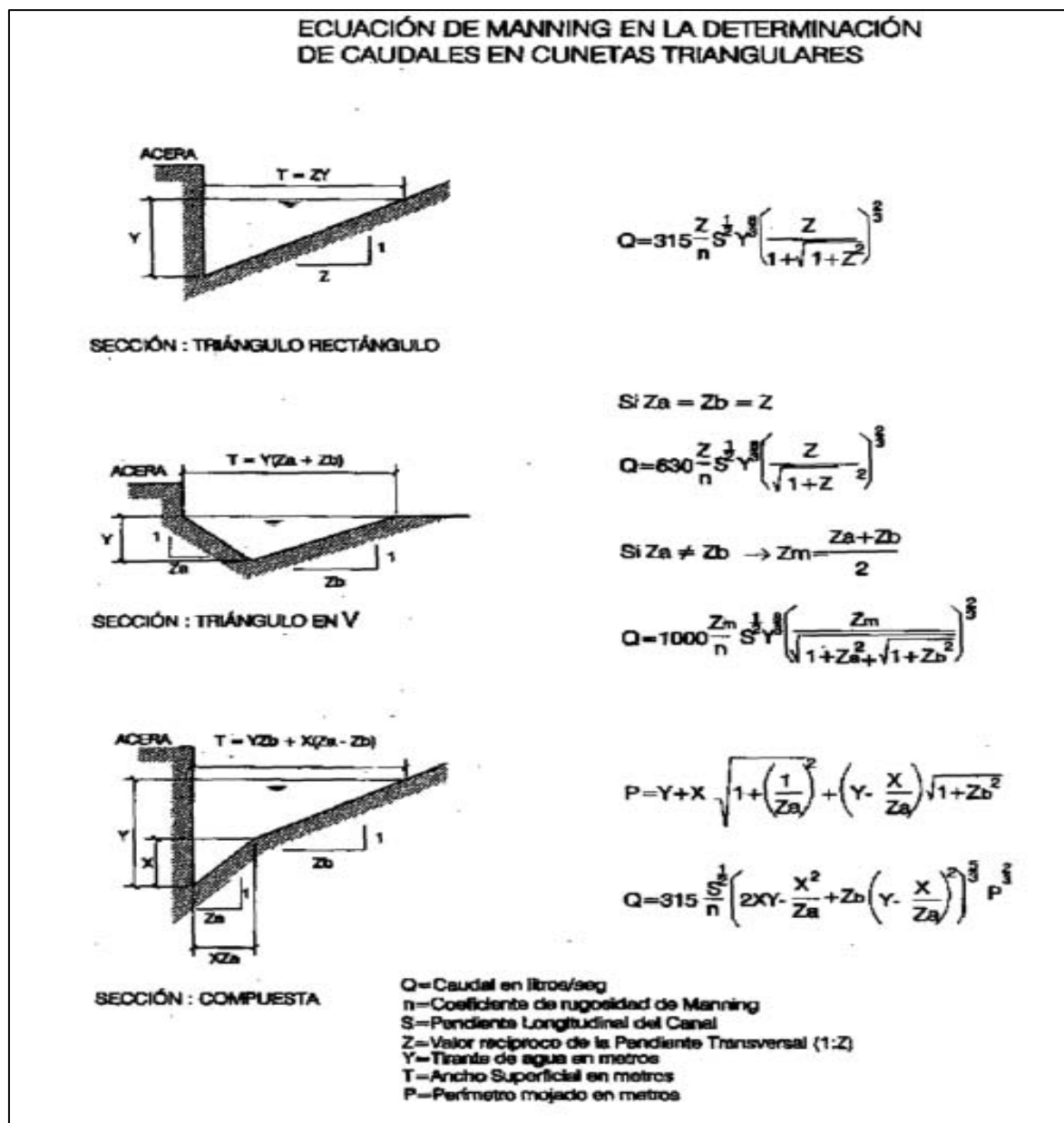
La sección transversal de las cunetas generalmente tiene una forma de triángulo rectángulo con el sardinel formando el lado vertical del triángulo. La hipotenusa puede ser parte de la pendiente recta desde la corona del pavimento y puede ser compuesta de dos líneas rectas. La **figura 3** muestra las características de tres tipos de cuneta de sección triangular y las ecuaciones que gobiernan el caudal que por ellas discurre, utilizando la ecuación de Manning

El ancho máximo  $T$  de la superficie del agua sobre la pista será:

- En vías principales de alto tránsito: Igual al ancho de la berma.
- En vías secundarias de bajo tránsito: Igual a la mitad de la calzada.



**Figura 2.** Sección transversal de cunetas. (Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), norma OS.060, Perú).



**Figura 3.** Ecuación de Manning en la determinación de caudales en cunetas triangulares. (Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), norma OS.060, Perú).

### 1.1.21. Cunetas

Son estructuras de drenaje pluvial de caminos y/o sistemas de drenaje urbanos, que se construyen en todos los tramos en ladera, corte cerrado, al pie del talud de corte, poblados con mucha precipitación pluvial y se utilizan para evacuar el agua de la zona de la vía, se ubican paralelas al eje del camino y de las viviendas. La cuneta debe ser revestida cuando el suelo sea deleznable y la rasante de la cuneta sea igual o mayor de 4%, también puede ser revestida en rasantes leves, para reducir la rugosidad y asegurar el escurrimiento de las aguas.

Las cunetas descargan en una alcantarilla o aliviadero que puede ser establecido de acuerdo a la longitud de la cuneta, sus dimensiones y el caudal máximo que puede soportar la sección que presenta. Generalmente, en los poblados que cuentan con desagüe pluvial lo más conveniente es tener cunetas anchas de poca profundidad que una angosta en forma de V. La erosión en cunetas superficiales anchas es menor, debido a que el agua se distribuye sobre una mayor superficie en espesores delgados, en lugar de concentrarse formando una profunda corriente angosta.

Sin embargo, el costo de construcción de una cuneta ancha es considerable, de modo que en los tramos accidentados, se podrá aceptar por economía, cunetas más angostas que las mínimas especificadas.

La pendiente de una cuneta no es necesariamente paralela a la pendiente del camino. Años de experiencia han demostrado que el agua no fluirá fácilmente en cunetas que tengan una pendiente longitudinal de menos de 0.5% especialmente si se permite que crezca con ellos césped suficientemente alto.

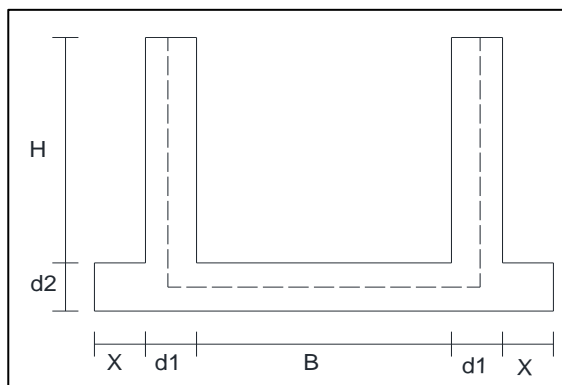
Todas las cunetas, deberán tener, por consiguiente, gradientes de por lo menos 0,5%.

Las dimensiones mínimas de las cunetas, serán fijadas de acuerdo a las consideraciones pluviométricas de la zona y el correspondiente diseño hidráulico. Se presenta a continuación algunas consideraciones ambientales, que se deberá tomar en cuenta:

- Las cunetas necesitan mantenerse limpias y protegidas de la erosión, ya sea con empedrado, vegetación, emboquillado de piedra o concreto.
- El revestimiento de las cunetas es importante, debido a que el agua pueda infiltrarse de regreso hacia la base del camino, causando el deterioro de las viviendas y la superficie del camino.
- Es necesario limitar la pendiente de la cuneta de un 2% A 5%, cuando sea necesario hacer cunetas con pendientes mayores de 5%, se deberá reducir la velocidad del agua con diques de contención o se debe revestir.
- Si en el mantenimiento se constata que las cunetas no tienen suficiente capacidad para la intensidad pluvial local, se debe agregar desfogues intermedios entre las alcantarillas existentes.

### 1.1.22. Diseño estructural de cunetas

Consiste en determinar las dimensiones y cantidades de refuerzo que contendrá la cuneta en función de las solicitaciones de carga que se presentan.

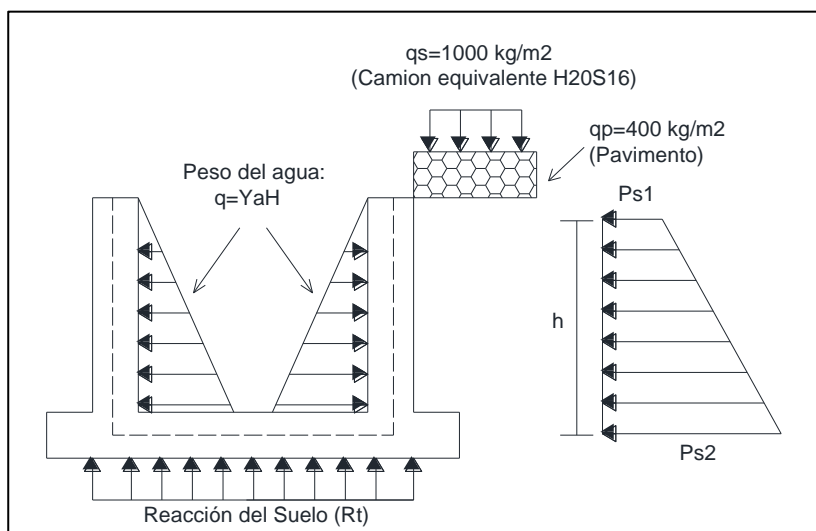


**Figura 4.** Sección Típica Cuneta. (Fuente: Delgado José & Sánchez Lleny)

En el cálculo estructural se tiene en cuenta diferentes casos extremos que pueden presentarse durante la vida útil de la obra de arte, el caso tomado para la presente tesis fue la siguiente:

- **Caso: Poza llena hasta la cota superior de la pared lateral, terreno seco**

Con relleno a ambos lados de las paredes laterales, y nivel freático en el interior de la cuneta hasta la cota superior del mismo, con una sobrecarga del pavimento  $q_p = 400 \text{ kg/m}^2$  y del camión equivalente  $q_s = 1000 \text{ kg/m}^2$ . Tal como se muestra en el gráfico a continuación:



**Figura 5.** Poza llena hasta la cota superior de las paredes laterales, terreno seco. Fuente: Delgado José & Sánchez Lleny

Para iniciar el cálculo se estima un primer valor para el espesor de las paredes y loza. Tomando una recomendación práctica, tanto para las paredes y loza con un valor inicial  $d=h/15$ , donde  $h$  es la altura de las paredes laterales.

$$d = \begin{cases} \frac{h}{15} \\ \text{o} \\ 15 \text{ cm} \end{cases} \longrightarrow \text{El Mayor}$$

Luego se calcula:

- La seguridad contra la sub-presión.
- La presión de la estructura sobre el terreno.

Las expresiones de los esfuerzos que se generan son las siguientes:

$$Ka = \tan^2(45^\circ - \phi/2) \dots \dots \dots (01)$$

$$H_{s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s} \dots \dots \dots (02)$$

$$P_{s1} = Ka * \gamma_s * H_{s/c} \dots \dots \dots (03)$$

$$P_{s2} = Ka * \gamma_s \left( h + \frac{H_s}{\bar{c}} \right) \dots \dots \dots (04)$$

Donde:

$a$  = Coeficiente de empuje activo.

$\Psi$  = Presiones debido a los empujes activos correspondientes ( $\text{kg/m}^2$ ).

$\phi$  = Ángulo de fricción interna en grados sexagesimales.

$\gamma$  = Peso específico del suelo ( $\text{kg/m}^3$ ).

$H_{s/c}$  = Altura equivalente en metros debido a la sobrecarga del camión H30 Sis( $q$ ) y del pavimento ( $qp$ ).

$\gamma_a$  = Peso específico del agua ( $1000 \text{ kg/m}^3$ ).

$H$  = Altura de las paredes laterales de la cuneta (m).

La fórmula para la sub presión  $q$  ( $\text{kg/m}^2$ ).

$$q_a = \gamma_a h \dots \dots \dots (05)$$

El peso de la estructura se calcula con la siguiente ecuación:

$$PE = \gamma_c [2Hd_1 + (2x + 2d_1 + B)d_2] + \gamma_a * h * b * 1 \dots \dots (06)$$

Dónde:  $\gamma_c$ = Peso específico del concreto,  $\gamma_c = 2400 \text{ kg/cm}^3$

La presión de la estructura sobre el terreno es:

$$\sigma_t = \frac{PE}{(B + 2d_1 + 2x) * 1}$$

Luego debe cumplirse que:

$$F = \frac{\sigma_t}{\sigma_T} \geq 2 \dots \dots \dots (07)$$

Donde:

$\sigma_t$ =Presión de la estructura sobre el terreno ( $\text{kg/cm}^2$ )

$\sigma_T$ = Capacidad portante del suelo ( $\text{kg/cm}^2$ )

- **Cálculo del refuerzo**

El refuerzo se calcula conforme a la norma para concreto ciclópeo y armado del Reglamento Nacional de Construcciones y en base al diseño a la rotura. La calidad del concreto será  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para obras de Arte y  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  para cunetas y la calidad de la armadura  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

- **Criterios generales para el diseño.**

**Refuerzo de Repartición por Contracción y Temperatura ( $A_{st^\circ}$ )**

Es el refuerzo perpendicular al principal. Los espaciamientos "S" permisibles son:

$$0,45 \text{ m} > S < 5d \dots \dots \dots (08)$$

$$S = A_b/A_s \dots \dots \dots (09)$$

Cuantías Mínimas a usar, serán:

Para: **Muros**  $P_{\text{mint}^\circ} = 0.0025$

**Losas**  $P_{\text{mint}^\circ} = 0.0018$

Luego las Áreas de Refuerzo por Temperatura " $A_{st^\circ}$ ", serán:

Para: **Muros**  $A_{st^\circ} = 0.0025 b d_T$

**Losas**  $A_{st^\circ} = 0.0018 b d_T$

Donde:

S = Espaciamiento entre barras de acero, distribuidos en un metro de ancho.

$d_T$  = Altura total o espesor total del elemento en cm.

$A_s$  = Área total del refuerzo ( $\text{cm}^2$ )

**b** = Ancho del elemento, para nuestro caso  $b = 100\text{cm}$ .

### **Refuerzo Mínimo de Elementos Sujetos a Tracción ( $A_{S_{\min}}$ ).**

Las cuantías Mínimas a usar para  $f_y = 4200\text{kg/cm}^2$ , serán:

Para: **Muros**  $P_{\min t^\circ} = 0.0015$

**Losas**  $P_{\min t^\circ} = 0.0017$

Luego las Áreas del Refuerzo Mínimo " $A_{S_{\min}}$ ", serán:

Para: **Muros**  $A_{S_{\min}} = 0.0015 b d$

**Losas**  $A_{S_{\min}} = 0.0017 b d$

Dónde:

**d** = Distancia de la fibra extrema en compresión al centro del refuerzo de tracción (cm).

### **Recubrimiento de concreto para Refuerzo (r)**

Consideramos lo siguiente:

**r** = 0.075 m Para el refuerzo de zapatas y otros miembros estructurales principales en los que el concreto se deposita contra el suelo

**r** = 0.050 m Para barras mayores que la N° 5 ( $\phi 5/8''$ ) en superficie de concreto que van a estar en contacto con el suelo después del desencofrado.

**r** = 0.050 m Para barras menores que la N° 4 ( $\phi 1/2''$ ) en superficie de concreto que van a estar en contacto con el suelo después del desencofrado.

### **• Elementos rectangulares con refuerzo de tracción únicamente.**

El momento resistente a la rotura será calculado, según:

$$A_s = \frac{Mu/\phi}{f_y(d - \frac{a}{2})} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

Donde:

$A_s$  = Área del refuerzo en tracción ( $\text{cm}^2$ ).

$f_y$  = Límite de fluencia del refuerzo, se usará  $f_y = 4200\text{ kg/cm}^2$ .

**d** = Distancia de la fibra extrema en compresión al centroide del refuerzo en tracción (cm).

**a** = Profundidad del prisma rectangular de esfuerzos (cm).

$f'_c$  = Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, se usará  $f'_c = 210\text{ kg/cm}^2$ .



$b$  = Ancho de la cara en compresión de un elemento sujeto a flexión (cm), para nuestro caso  $b = 100$  cm.

$\phi$  = Factor de reducción de capacidad, se usará el factor para flexión y tracción simple  $\phi = 0.90$ .

La cuantía ( $P$ ) de refuerzo no excederá de 0.75 de la cuantía balanceada ( $P_b$ ), que produce la condición de falla balanceada, debe cumplirse:

$$P = \frac{As}{bd} < 0.75P_b$$

$$P_b = \frac{0.85\beta f'_c}{f_y} \cdot \frac{6100}{6100 + f_y}$$

0.05 por cada 70 kg/cm de resistencia en exceso de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

Para concreto de  $f'_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>, la  $P_{m\acute{a}x} = 0.016$ .

- **Resistencia a la rotura por fuerza cortante ( $\tau$ )**

El esfuerzo cortante nominal en la rotura " $\tau_u$ ", como medida de la tracción diagonal es:

$$\tau_u = \frac{Vu}{bd}$$

El esfuerzo cortante nominal que tomará el concreto " $\tau_c$ " es:

$$\tau_c = 0.50\phi\sqrt{f'_c}$$

Donde:

$$Vu = 1.8 V$$

$V$  = Cortante en el elemento, producto del análisis estructural.

$\phi$  = Factor de reducción,  $\phi = 0.85$  (para elementos sometidos a tracción diagonal, adherencia y anclaje).

Debe cumplirse lo siguiente:

$$\tau_u < \tau_c \text{ (Ok)}$$

### 1.1.23. Alcantarillas

Las alcantarillas son obras de drenaje Transversal, que canalizan el agua de un lado de la vía hacia el otro, cualquiera que sea su procedencia, ayudando a controlar el flujo de agua y reduciendo la velocidad para aminorar la erosión.

Las alcantarillas se proyectan a partir de tres elementos fundamentales: Diseño hidráulico, Diseño Geométrico, Diseño estructural; una combinación adecuada de estos tres factores garantiza un diseño racional de estas obras de arte y el cumplimiento de su cometido a través del tiempo. La definición de alcantarilla abarca a todo tipo de conducto cerrado utilizando en el drenaje transversal de autopistas, carreteras y caminos.

• **PARTES DE UNA ALCANTARILLA:**

Los elementos que conforman una alcantarilla son los siguientes:

- ✓ El conducto o cañón.
- ✓ Los muros de cabecera.
- ✓ Los aletones.
- ✓ Losa inferior y superior.
- ✓ Dispositivo de protección a la entrada.

**1.1.24. Tirante (y)**

El tirante de agua viene a ser la altura o profundidad que alcanzará el agua en la cuneta, su cálculo depende de varios factores como son: Área hidráulica, velocidad, talud y base o plantilla. Una regla empírica generalmente usada en los Estados Unidos, establece el valor máximo de la profundidad de las cunetas de tierra según la relación:

$$y = 1/2(A)^{1/2}$$

Donde:

**y** = Tirante hidráulico en m.

**A** = Área de la sección transversal en m<sup>2</sup>.

Otras fuentes establecen:

$$y = b/3$$

Donde:

**b** = ancho de solera o base en m

También se puede usar la relación:

a. Selección de Máxima Eficiencia Hidráulica

$$B/y = 2 \times Tg (\emptyset / 2)$$

### 1.1.25. Área hidráulica (A)

Está conformada por la caja propia de la cuneta, y está relacionada con la forma que adopta la sección que puede ser circular, rectangular trapezoidal, triangular, etc. Siendo los más comunes las formas trapezoidales que se obtiene usando la relación geométrica

$$A = (b + Z y) y$$

Una vez calculado el ancho de la solera, talud y el tirante, o la ecuación de continuidad:

$$A = Q / v$$

Dónde:  $Q$  = Caudal en m<sup>3</sup> / seg.

$Z$  = Talud

### 1.1.26. Borde libre (BL)

En la determinación de la sección transversal de las cunetas, resulta siempre necesario dejar cierta altura entre la superficie libre del agua que corresponde al tirante normal y la corona de los bordes, con margen de seguridad, a fin de absorber los niveles de agua extraordinarios que puedan presentarse por encima del caudal de diseño de las cunetas; debido a efectos de sufrir el incremento de caudal por la caída de lluvias o incremento de la rugosidad ( $n$ ) con el correr de los años, así tenemos:

$$f = H - y$$

Existen también otros criterios prácticos para designar e del borde libre:

**Tabla 25**

*Borde libre en relación al caudal y borde libre*

Caudal m <sup>3</sup> /seg	Borde Libre m
Menor que 0.50	0.30
Mayores que 0.50	0.40

Fuente: Delgado José & Sánchez Lleny

### 1.1.27. Profundidad total de cunetas (H)

La profundidad total de la cuneta viene a ser la altura de la caja hidráulica y se encuentra una vez conocido el valor del tirante de agua y el borde libre, así tenemos:

$$H = y + f$$

En forma práctica, para su construcción esta profundidad se suele redondear, asumiendo su variación al borde libre, de tal manera de obtener una medida que facilite el proceso constructivo

### 1.1.28. Revestimiento de cunetas

Cuando el suelo es deleznable y la rasante de la cuneta es igual o mayor de 4% deberá revestirse con piedra y lechada de cemento.

El revestimiento puede además ser necesario para reducir la rugosidad de la cuneta y asegurar el escurrimiento del caudal en el caso de una pendiente longitudinal muy leve.

El revestimiento de las cunetas debe de satisfacer con los siguientes requerimientos:

- Disminuir las pérdidas por infiltración.
- Protección contra la erosión.
- Permite el flujo a mayor velocidad, permitiendo reducir la sección y por lo tanto más economía en su construcción.
- La capacidad de transporte de la cuneta es mayor, debido a un valor bajo del coeficiente de rugosidad.
- Evita el derrumbamiento de los taludes por humedecimiento.
- Evita el crecimiento de plantas acuáticas.
- Reduce considerablemente los costos por mantenimiento. Por lo tanto, un buen revestimiento debe de ser impermeable, resistente a la erosión, bajo costo de construcción y mantenimiento, resistente a acciones de agentes atmosféricos, plantas y animales.

### 1.1.29. Coeficiente de rugosidad

La tabla 26 muestra los valores del coeficiente de rugosidad de Manning correspondientes a los diferentes acabados de los materiales de las cunetas de las calles

y berma central.

**Tabla 26**

*Coefficientes de Rugosidad de Manning*

<b>Cunetas de las Calles</b>	<b>Coefficiente de Rugosidad N</b>
a. Cuneta de Concreto con acabado paletado	0,012
b. Pavimento Asfáltico	
1) Textura Lisa	0,013
2) Textura Rugosa	0,016
c. Cuneta de concreto con Pavimento Asfáltico	
1) Liso	0,013
2) Rugoso	0,015
d. Pavimento de Concreto	
1) Acabado con llano de Madera	0,014
2) Acabado escobillado	0,016
e. Ladrillo	0,016
f. Para cunetas con pendiente pequeña, donde el sedimento puede acumularse, se incrementarán los valores arriba indicados de n, en:	0,002

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), Norma OS 060, Perú.

### **1.1.30. Velocidad mínima**

La velocidad mínima de 0,90 m/s es requerida para evitar la sedimentación de las partículas que como las arenas y gravas acarrea el agua de lluvia.

### **1.1.31. Velocidad máxima**

La velocidad máxima en los colectores con cantidades no significativas de sedimentos en suspensión es función del material del que están hechas y no deberá exceder los valores indicados en la tabla N° 27 a fin de evitar la erosión de las paredes.

**Tabla 27***Velocidad Máxima (m/s)*

<b>Material de la Cuneta</b>	<b>Agua con fragmentos de Arena y Grava</b>
Asbesto Cemento	3,0
Hierro Fundido Dúctil	3,0
Cloruro de Polivinilo	6,0
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	3,0
Arcilla Vitrificada	3,5
Concreto Armado de:	
140 Kg/cm <sup>2</sup>	2,0
210 Kg/cm <sup>2</sup>	3,3
250 Kg/cm <sup>2</sup>	4,0
280 Kg/cm <sup>2</sup>	4,3
315 Kg/cm <sup>2</sup>	5,0
Concreto Armado de > 280 Kg/cm <sup>2</sup> curado al vapor.	6,6

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), Norma OS 060, Perú.

**1.1.32. Consideraciones básicas de diseño**

Las caudales para sistema mayor deberán ser calculadas por los métodos del Hidrograma Unitario o Modelos de Simulación. El Método Racional sólo deberá aplicarse para cuencas menores de 13 Km<sup>2</sup>.

El Período de Retorno no debe ser menor de 20 años.

El caudal que o pueda ser absorbido por el sistema menor, deberá fluir por calles y superficie del terreno.

La determinación de la escorrentía superficial dentro del área de drenaje urbano o residencial producida por la precipitación generada por una tormenta referida a un cierto periodo de retorno nos permitirá utilizando la ecuación de Manning:

$$V = \frac{R^{2/3} x S^{1/2}}{n} \rightarrow Q = V x A \rightarrow Q = \frac{A x R^{2/3} x S^{1/2}}{n}$$

Donde:

**V**= Velocidad media de desplazamiento (m/s)

**R**= Radio medio hidráulico (m)

**S** = Pendiente de la canalización

**n**= Coeficiente de rugosidad de Manning.

**A**= Sección transversal de la canalización (m<sup>2</sup>)

**Q**= Caudal (Escorrentía superficial pico) (m<sup>3</sup>/s)

Para reducir el caudal pico en las calles, en caso de valores no adecuados, se debe aplicar el criterio de control de la descarga mediante el uso de lagunas de retención (Ponding).

Evacuación del Sistema Mayor. Las vías, de acuerdo a su área de influencia, descargarán, por acción de la gravedad, hacia la parte más baja, en donde se preverá la ubicación de una calle de gran capacidad de drenaje, denominada calle principal o evacuador principal.

### **1.1.33. Área de drenaje**

Debe determinarse el tamaño y la forma de la cuenca o subcuenta bajo consideración utilizando mapas topográficos actualizados. Los intervalos entre las curvas de nivel deben ser lo suficiente para poder distinguir la dirección del flujo superficial.

Deben medirse el área de drenaje que contribuye al sistema que se está diseñando y las subáreas de drenaje que contribuyen a cada uno de los puntos de ingreso a los ductos y canalizaciones del sistema de drenaje.

El esquema de la divisoria del drenaje debe seguir las fronteras reales de la cuenca, y de ninguna manera las fronteras comerciales de los terrenos que se utilizan en el diseño de los alcantarillados de desagües.

Al trazar la divisoria del drenaje deberán atenderse la influencia de las pendientes de los pavimentos, la localización de conductos subterráneos y parques pavimentados y no pavimentados, la calidad de pastos, céspedes y demás características introducidas por la urbanización.

### **1.1.34. Periodo de retorno**

El sistema menor de drenaje deberá ser diseñado para un periodo de retorno entre 2 y 10 años. El periodo de retorno está en función de la importancia económica de la urbanización, correspondiendo 2 años a pueblos pequeños.

El sistema mayor de drenaje deberá ser diseñado para el periodo de retorno de 20 años. El diseñador podrá proponer periodos de retorno mayores a los mencionados según su criterio le indique que hay mérito para postular un mayor margen de seguridad debido al valor económico o estratégico de la propiedad a proteger.

### **1.1.35. Información pluviométrica**

Cuando el estudio hidrológico requiera la determinación de las curvas intensidad – duración - frecuencia (IDF) representativas del lugar del estudio, se procederá de la siguiente manera:

- Si la zona en estudio está en el entorno de alguna estación pluviográfica, se usará directamente la curva IDF perteneciente a esa estación.
- Si para la zona en estudio sólo existe información pluviométrica, se encontrará la distribución de frecuencia de la precipitación máxima en 24 horas de dicha estación, y luego junto con la utilización de la información de la estación pluviográfica más cercana se estimarán las precipitaciones para duraciones menores de 24 horas y para el período de retorno que se requieran.
- Como método alternativo para este último caso pueden utilizarse curvas IDF definidas por un estudio regional. De utilizarse el estudio regional «Hidrología del Perú» IILA - UM – SENAMHI 1983 modificado.
- Si el método racional requiere de intensidades de lluvia menores de una hora, debe asegurarse que la curva o relación IDF sea válida para esa condición.

## **1.2. Definición de términos básicos**

### **1.2.1. Estructura de Pavimento**

La estructura del pavimento está compuesta de una o varias capas de diferentes materiales, según lo indiquen los planos, los cuales aseguran la distribución adecuada, sobre la sub-rasante, de las cargas producidas por los vehículos que transitan por dicha estructura.



**1.2.2. AASHTO**

American Association of State Highway and Transportation Officials, o Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte de los Estados Unidos de Norte América.

**1.2.3. Diseño hidrológico**

Las condiciones Hidrológicas nos servirán para proponer las diferentes obras que se utilizaran para el control de drenajes de las escorrentías que recorren la ruta. Basándonos en datos obtenidos en la estación meteorológica más cercana.

**1.2.4. Infraestructura**

Conjunto de las obras de una construcción.

**1.2.5. Altimetría**

Parte de la topografía que trata de la medida de las alturas.

**1.2.6. Caudal**

Es el volumen de líquido que circula a través de una tubería, en una unidad de tiempo determinado.

**1.2.7. Caudal de diseño**

Suma de los caudales que se utilizarán para diseñar un tramo de alcantarillado.

**1.2.8. Colector**

Conjunto de tuberías, pozos de visita y obras accesorias que se utilizarán para la descarga de las aguas servidas o aguas de lluvia.

**1.2.9. Planimetría**

Parte de la topografía que trata de las mediciones horizontales de una superficie.

**1.2.10. Sub-rasante**

Es la superficie del suelo que sostiene la estructura del pavimento.

**1.2.11. Sub-base**

Es la capa del pavimento que transmite directamente las cargas a la sub-rasante y absorbe las irregularidades de la sub-rasante para que no afecten las capas superiores.

**1.2.12. Superficie de Rodadura**

Área designada a la circulación de vehículos.

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **2.1. Sistema de hipótesis**

La propuesta de Mejoramiento a nivel de Pavimento Rígido y drenaje pluvial contribuirán en la mejora de la transitabilidad en las principales vías de acceso al C.P. La Libertad, Distrito de Pinto Recodo.

#### **2.2. Sistema de variables**

##### **2.2.1. Variables Independientes**

- ✓ Levantamiento Topográfico
- ✓ Estudio de Mecánica de Suelos
- ✓ Datos Pluviométricos

##### **2.2.2. Variable Dependiente**

- ✓ El diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para el mejoramiento de infraestructura vial.

### 2.2.3. Operacionalización de variables

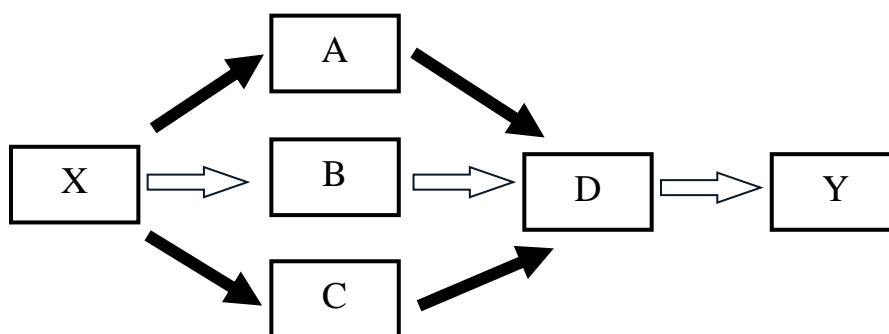
VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Levantamiento Topográfico	Relieve de la superficie terrestre.	*Área de influencia *Cortes *Secciones	GPS. Estación Total. Nivel de Ingeniero.
Estudio de Mecánica de Suelos	Estudio que permite conocer las características físicas, químicas y mecánicas del suelo.	*Clasificación del Suelo *Humedad *Capacidad Portante	Laboratorio de Suelos.
Precipitaciones	Agua que llega a la superficie terrestre con ayuda de la gravedad desde las nubes, conocidas como láminas de agua en mm, se mide en el pluviómetro.	*Escorrentía en zona de Precipitación.	Estación Pluviométrica
Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial para el mejoramiento de infraestructura vial.	El pavimento es la superficie donde transitan los vehículos.	*Rasante *Sub-Base Granular *Base Granular *Pavimento	Estudios de Ingeniería: Topográficos Hidraulicos Hidrologicos Suelos Tráfico
	El drenaje pluvial es el conjunto de estructuras que permite drenar el agua de lluvia	*Cunetas *Alcantarillas	

### 2.3. Tipo de método de la investigación

El presente trabajo se enmarca dentro de una Investigación Descriptiva Aplicativa, porque las variables estudiadas fueron descritas con aplicaciones de la norma técnica vigente.

### 2.4. Diseño de investigación

**Figura 6. Esquema de diseño experimental de la investigación**



Fuente: Elaboración propia

X: Representa la condición de las principales vías de acceso al C.P. La Libertad.

A: Los diferentes problemas causados por las lluvias e insolación.

B: Estudios de topografía, hidráulico y suelos.

C: Recopilación de información a través de consultas en libros, tesis y artículos.

D: Diseño de pavimento rígido y obras de arte (alcantarilla, Cunetas).

Y: Representa la Población y Muestra

### 2.5. Población y muestra

#### ➤ Población

La investigación cuenta con una población conformada 402 habitantes que conforman las siguientes vías: Jr. Juan Velasco Alvarado C-1, Jr. Ramon Castilla C-1, 2, Jr. Jerusalen C-1, Jr. El Vencedor C-1, 2, Jr. Progreso C-1, Jr. Alfonso Ugarte C-1, 2, Jr. Miraflores C-1, 2.

#### ➤ Muestra

En esta investigación se tomara el total de nuestra población como muestra, siendo esta una cantidad factible y de importancia para ser desarrollada.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Técnicas de recolección de datos**

Para brindar un soporte científico, técnico y tecnológico a ésta investigación se procedió de la siguiente manera:

Se recopiló información bibliográfica existente, teniendo en cuenta la especialidad y relacionado al diseño de pavimento rígido y obras de drenaje pluvial (cunetas y alcantarillas).

Se procedió a la revisión de documentación e información sobre las cuerdas comprendidas en el proyecto, para proceder a realizar la ubicación de los ensayos y estudios pertinentes: levantamiento topográfico para la obtención del perfil del terreno y así mismo las secciones para corte y relleno, cotas y coordenadas; ubicación de calicatas para el estudio de mecánica de suelos como clasificación de suelos, compactación (proctor modificado), valor relativo de soporte (CBR) y ensayo de suelos para cantera.

Se visitó el área de estudio para la respectiva recopilación de fotografías para la ubicación de los ensayos y conocer la situación actual para la ubicación de obras de arte.

Se ordenó los datos extraídos de campo mediante tablas. Finalmente, con los datos recolectados se procedió a desarrollar el cálculo para el diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial, que se basa en determinar el espesor del pavimento rígido y las secciones de las cunetas y alcantarillas.

##### **3.1.1. Cálculo del índice medio diario.**

Los vehículos que transitan en el área de influencia son los siguientes: motocar, motos lineales, autos, camionetas, combis y camiones. Para nuestro conteo diario

no se tomará en cuenta los siguientes vehículos: motocar y motos lineales, ya que no se consideran para el diseño.

**Tabla 28**

*Índice medio diario/un solo sentido*

Tipos de Vehículos		Vehículos por día	%
Automóvil		126	51.64
Camioneta		50	20.49
Camioneta Rural		66	27.05
Ómnibus	B2	0	0.00
	B3-1	0	0.00
Camión	C2	2	0.82
	C3	0	0.00
	C4	0	0.00
Semitrayler	T2S2	0	0.00
	T2S3	0	0.00
	T3S2	0	0.00
	T3Se3	0	0.00
Trayler	C2R2	0	0.00
	C2R3	0	0.00
	C3R2	0	0.00
Total		244	100.00

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2. Diseño del pavimento

#### ✓ Método aashto para pavimento rígido.

A continuación, el diseño que se presenta está basado en el manual centroamericano para diseño de pavimentos - AASHTO Guide for Design of Pavement Structures”

Datos:

➤ Periodo de diseño

T= **20** años

TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE DISEÑO
Urbana con altos volúmenes de tránsito	30 - 50 años
Interurbana con altos volúmenes de tránsito	20 - 50 años
Pavimentada con bajos volúmenes de tránsito	15 - 25 años
Revestidas con bajos volúmenes de tránsito	10 - 20 años

## ➤ Espesor de pavimento

esp = **200** mm asumido

## ➤ Índices de serviciabilidad

Pt = **2** serviciabilidad final

INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL
Po = 4.5 para pavimentos rígidos
Po = 4.2 para pavimentos flexibles

$\Delta PSI = Po - Pt = 2.5$

INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL
Pt = 2.5 o más para caminos muy importantes
Pt = 2.0 para caminos de tránsito menor

## ➤ Factor de distribución por dirección

D = **0.5**

Número de carriles en ambas direcciones	LD 10
2	0.50
4	0.45
6 o más	0.40

factor de dirección ida y vuelta

## ➤ Factor de distribución por carril

L = **1** un carril en cada sentido =>

W18 = **100%**

Nº DE CARRIL EN CADA	PORCENTAJE DE W18 EN EL CARRIL DE DISEÑO
1	100
2	80 - 100
3	60 - 80
4 o más	50 - 75

## ➤ Código de eje cargado

L2 = tipo de eje en contacto con el pavimento

L2 = 1	eje simple
L2 = 2	eje tandem
L2 = 3	eje tridem

## ➤ Confiabilidad

TIPO DE CARRETERA	NIVELES DE CONFIABILIDAD R	
	Suburbanas	Rurales
Autopista Regional	85 - 99.9	80 - 99.9
Troncales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	50 - 80

R = **80** %



➤ Desviación estándar normal

DESVIACION ESTANDAR NORMAL , VALORES QUE CORRESPONDEN A LOS NIVELES SELECCIONADOS DE CONFIABILIDAD		
CONFIABILIDAD R (%)	( ZR )	( So )
50	0.000	0.35
60	-0.253	0.35
70	-0.524	0.34
75	-0.647	0.34
80	-0.841	0.32
85	-1.037	0.32
90	-1.282	0.31
91	-1.340	0.31
92	-1.405	0.30
93	-1.476	0.30
94	-1.555	0.30
95	-1.645	0.30
96	-1.751	0.29
97	-1.881	0.29
98	-2.054	0.29
99	-2.327	0.29
99.9	-3.090	0.29
99.99	-3.750	0.29

ZR = -0.841

➤ Error estándar combinado So

TIPO	( So )
Pavimentos Rígidos	0.30 - 0.40
Construcción Nueva	0.35
En Sobre Capas	0.40

So = 0.35

➤ Pérdida de serviciabilidad

Pt = 2 serviciabilidad final

INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL
Po = 4.5 para pavimentos rígidos
Po = 4.2 para pavimentos flexibles

INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL

Pt = 2.5 o más para caminos muy importantes
Pt = 2.0 para caminos de transito menor

$\Delta PSI = Po - Pt = 2.5$

➤ Drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Exelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	el agua no evacua

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad proximos a la saturación			
	Menos de 1%	1 % - 5 %	5 % - 25 %	más del 25%
Exelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Mediano	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Malo	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy malo	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

**Cd = 0.90**

➤ Coeficiente de transmisión de carga

Valores de coeficiente de transmisión de carga

Tipo de Pavimento	Hombro			
	Elemento de transmisión de carga			
	Con. Asfáltico		Con. Hidráulico	
	SI	NO	SI	NO
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2
Reforzado continuo	2.9 - 3.2	----	2.3 - 2.9	----

**J = 3.00**

➤ Módulo de elasticidad del concreto

Concreto  $f'_c = 210.00$  kg/cm<sup>2</sup>

$E_c = 57000 (f'_c)^{0.5}$

$E_c = 3115170$  psi = 21494.7 Mpa

➤ Módulo de rotura del concreto

Concreto  $f'_c = 210.00$  kg/cm<sup>2</sup>

$S'_c = 8 - 10 (f'_c)^{0.5}$

$S'_c = 546.5$  psi = 3.77 Mpa

➤ Método empírico o macanístetico

**DATOS DE LA SUBBASE :**

CBR = 20.00 %

Ecuación Guia Mecanica Empirica NCHRP (2002)

**MR = 2555 (CBR)<sup>0.64</sup>**

MR = 17380.013 psi = 119.92 Mpa

Ecuación de Kentucky

**(regresión exponencial)**

MR = 1910 (CBR)<sup>0.68</sup>

$$MR = 14646.497 \text{ psi} = 101.06 \text{ Mpa}$$

(regresión polinómica 2°)

$$MR = -7.5 \text{ CBR}^2 + 800 \text{ CBR} + 1820$$

$$MR = 15220 \text{ psi} = 105.02 \text{ Mpa}$$

Mínimo: ME = 101.06 Mpa

DATOS DEL SUELO DE FUNDACION: CBR = 8.81 %

Ecuación Guia Mecanica Empirica NCHRP (2002)

$$MR = 2555 (\text{CBR})^{0.64}$$

$$MR = 10284.318 \text{ psi} = 70.96 \text{ Mpa}$$

Ecuación de After Van Til et al

(regresión exponencial)

$$MR = 5490 (\text{CBR})^{0.30}$$

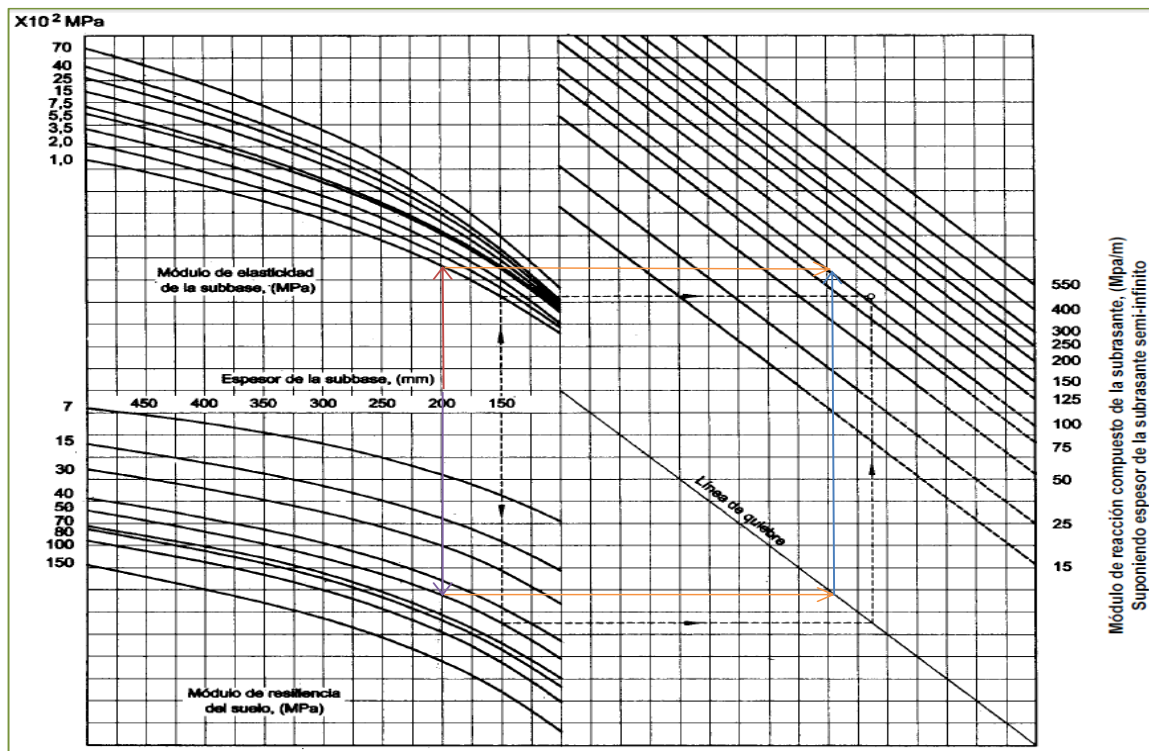
$$MR = 10545.45 \text{ psi} = 72.76 \text{ Mpa}$$

Mínimo: MR = 70.96 Mpa

### En el monograma

1. Estimamos el espesor de la sub base como dato preliminar
2. Obtenemos el módulo resiliente y módulo de lasticidad del suelo de fundación y de la sub base respectivamente
3. Proyectamos con las flechas y obtenemos el módulo de reacción compuesto

MONOGRAMA PARA DETERMINAR EL MODULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRASANTE, SUPONI UNA PROFUNDIDAD INFINITA



MODULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRASANTE (K) =

100.00 Mpa/m

## ➤ Método AASHTO

**DATOS DE LASUB BASE:**CBR = **20.00** %Espesor: **20.00** cmSi  $CBR \leq 10$ 

$$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$$

Si  $CBR > 10$ 

$$K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$$

K = 74.45 Mpa/m

**DATOS DEL SUELO DE FUNDACION:**CBR = **8.81** %Si  $CBR \leq 10$ 

$$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$$

Si  $CBR > 10$ 

$$K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$$

K = 52.16 Mpa/m

**MODULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRAZANTE**

(K) =

**60.63 Mpa/m**

## ➤ Cálculo de ESAL de diseño

TIPO DE VEHICULO	TOTAL VOLUMEN SEMANAL	CALCULO DEL ESAL DE DISEÑO					
		N° veh x día	Nro veh x año	factor camion	ESAL en carril diseño	factor crec	ESAL diseño
AUTOS	881	126	45990	0.245	11267.55	10.09	113689.58
CAMIONETA PICK UP	351	50	18250	0.245	4471.25	10.09	45114.91
CAMIONETA RURAL (COMBI)	465	66	24090	0.245	5902.05	10.09	59551.68
CAMIONES 2 EJES	17	2	730	3.996	2917.08	13.43	39176.38
	1714	244				ESAL =	257,532.56

## ➤ Cálculo del espesor de losa

(Variar D Requerido hasta que el primer miembro sea igual al segundo miembro - N18 Nominal = N18 Calculo)

Para el método de diseño AASHTO la fórmula de diseño es:

$$\log_{10} W_{82} = Z_r S_o + 7.35 \log_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10} \left[ \frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left( 0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right]$$

En donde:

- $W_{82}$  = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas<sup>5</sup>, a lo largo del período de diseño.  
 $Z_r$  = Desviación normal estándar  
 $S_o$  = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento  
 $D$  = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros  
 $\Delta \text{PSI}$  = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final  
 $P_t$  = Índice de serviciabilidad o servicio final  
 $M_r$  = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)  
 $C_{dx}$  = Coeficiente de drenaje  
 $J$  = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas  
 $E_c$  = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa  
 $k$  = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

#### DATOS:

K =	60.63	Mpa/m	So =	0.35	
Ec =	21495	Mpa	R =	80 % =>	ZR = -0.841
S'c = Mr =	3.77	Mpa	Pt =	2	
J =	3.00		$\Delta \text{PSI}$ =	2.5	
Cd =	0.90		W80 =	0.26 x 10 <sup>6</sup>	
			D =	131.25 mm	por tanteo
			D =	15.00 cm	Medida constructiva

#### RESOLVIENDO:

1er miembro	=	Segundo miembro						
5.41	=	-0.29435	+	5.742738434	+	-0.018113844	+	-0.019743297
<b>5.411</b>	=	<b>5.411</b>						

OK

### 3.1.3. Diseño hidráulico de obras de arte

#### a) Precipitación mensual

Se utilizó un periodo de registro de 15 años de precipitación máxima en 24 horas (mm). Los registros se presentan en la tabla.

REGISTRO DE DATOS HIDROLOGICOS COMPLETADOS				
<b>“MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE LOS JR. JUAN VELASCO ALVARADO C-1, RAMON CASTILLA C-1, 2 JERUSALEN C-1, EL VENCEDOR C-1, 2, PROGRESO C-1, ALFONSO UGARTE C-1, 2 MIRAFLORES C-1, 2 DEL C.P LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO- LAMAS – SAN MARTIN</b>				
ESTACIÓN :	C.O "JEPELACIO"			
Latitud	Longitud	Distrito	Provincia	Departamento
06° 04'	76° 55'	JEPELACIO	MOYOBAMBA	SAN MARTIN

## 1. DATOS PLUVIOMETRICOS - ESTACION JEPELACIO

CUADRO N° 08: PRECIPITACION MAXIMA POR MES EN 24 HORAS ( mm ).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2000	40.8	49.6	48.2	44.3	23.7	15.2	22.1	54.1	39.5	30.3	12.1	48.8
2001	10.5	34.1	39.9	37.5	41.1	27.6	20.8	24.5	66.4	32.2	44.3	52.7
2002	29.5	15.7	38.6	26.3	45.7	8.2	20	16.4	10.9	22.4	35	10.2
2003	31.3	33.9	51.3	8.8	67.9	32.7	16.7	47.4	43.2	46.4	15.3	34.8
2004	10.6	49.4	19.1	35.5	37.4	9.8	41.4	18.1	30.3	33.6	30.1	25.3
2005	15.8	32	31.2	20.2	47.1	18.6	23.5	11.8	17.9	31.8	73.9	50.6
2006	37.1	20.8	36.4	21.5	19.8	16.6	29.4	21.7	20.5	47.3	17	26.5
2007	29.1	8.2	27.7	26	18.2	11.9	42.8	28.8	40.7	50.5	39.2	31.9
2008	23.9	37.1	31.2	25.9	17.2	33.3	13.5	27.9	28.6	22.1	39.4	47.5
2009	48.5	28.9	27.4	26.2	36.3	33.8	20.8	18.8	22.5	30.6	15.6	35
2010	12.9	60.9	25.3	43.2	25.7	19.3	42.1	6.3	35.2	37.6	25.8	18.4
2011	25.7	20.9	120.9	21.9	38.6	13.7	19.4	18.6	13.2	48.2	22.2	28.4
2012	29	34.1	56.7	31.2	19.6	26.5	6.2	6	62.6	55.3	36.5	29.2
2013	36.6	37.7	83.6	20	36.7	12.5	18.4	29.6	30.8	24.4	36.6	23.3
2014	33.2	37.7	29.7	32.7	17.2	29.2	23.1	17.1	11.5	45.6	84.5	100.5

Fuente página del SENHAMÍ

## 2. Clasificación de información

Para aplicar el **Método De GUMBELL** se deberá seleccionar la precipitación máxima anual

### Cuadro 9:

Precipitación máxima anual (mm).

AÑO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
PREC. MAX. EN 24h $\bar{y} =$	54.1	66.4	45.7	67.9	49.4	73.9	47.3	50.5	47.5	48.5	60.9	120.9	62.6	83.6	100.5

### 3. Cálculos estadísticos

**Cuadro 10**

*Orden decreciente de las precipitaciones*

<i>N° DE ORDEN ( m )</i>	<i>Precip Mín Yi en 24 horas</i>	<i>Periodo de retorno(n+1)/m</i>	<i>( Yi - Y )<sup>2</sup></i>
1	120.90	16.00	3089.88
2	100.50	8.00	1238.10
3	83.60	5.33	334.40
4	73.90	4.00	73.73
5	67.90	3.20	6.69
6	66.40	2.67	1.18
7	62.60	2.29	7.36
8	60.90	2.00	19.48
9	54.10	1.78	125.74
10	50.50	1.60	219.43
11	49.40	1.45	253.23
12	48.50	1.33	282.69
13	47.50	1.23	317.31
14	47.30	1.14	324.48
15	45.70	1.07	384.68
<b>̄</b>	<b>979.70</b>		<b>6,678.38</b>

\*).- Cálculo de la media aritmética:

$$\bar{y} = \frac{979.7}{15} = 65.3$$

\*).- Cálculo de la de la Desviación Estándar:

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n - 1}} = 21.84$$

\*).- Distribución de Valores Extremos para Máximas Anuales:

$$\psi = \bar{y} - \frac{S_y}{G_n} \left\{ y_n + \ln. \ln \left( \frac{Tm}{Tm - 1} \right) \right\}$$

Donde:

y = Precipitación mínima anual en 24 horas.

Sy = Desviación Estándar de los valores de precipitación máxima en 24 horas

(Registrados por año)

$Y_n$  = Media (Gumbel I), en función del  $N^\circ$  de años de registro (dato de tabla)

$G_n$  = Desviación Estándar (Gumbel I), en función del  $N^\circ$  de años de registro (dato de tabla)

$T_m$  = Tiempo de retorno de un máximo anual esperado

Como  $N^\circ$  de años de registro es igual a: **15 entonces:**

$$Y_n = 0.5128$$

$$G_n = 1.0206$$

Luego remplazando valores para un TEMPO DE RETORNO de: **100 años:**

$$y = 152.78 \text{ mm}$$

#### 4. Calculo de la intensidad

##### Cuadro 11

*Aplicando distribución normal de la precipitación en porcentaje para 6,12 y 24 horas*

<i>Duración en horas</i>	<i>% Precipitación</i>	<i>Precipitación (mm)</i>
6	75	114.59
12	85	129.87
24	100	<b>152.78</b>

##### Cuadro 12

*Precipitación normal en porcentaje para 1,2,3,4,5y 6 horas*

<i>Duración en horas</i>	<i>% Precipitación</i>	<i>Precipitación (mm)</i>
6	100	114.59
5	92	105.42
4	84	96.25
3	75	<b>85.94</b>
2	64	73.34
1	49	56.15

Entonces el  $I$  max de diseño es:

$$I_{\text{max.diseño}} = 114.59 \text{ mm / h}$$

Con este valor se procederá a determinar el  $Q$  de diseño, utilizando el Método RACIONAL en cada tramo.



- **Determinación del Área Drenada**

Para determinar el área a drenar del área en estudio, se ha tenido en cuenta la topografía del lugar, además de las calles adyacente

- **Áreas Colectoras de Lluvia**

Para la determinación de las áreas colectoras se utilizó el método de las bisectrices que divide a las manzanas de una manera equivalente, el área que divide la línea media divisoria de las vías o calles hacia ambos lados, teniendo en cuenta el sentido que se dio al sistema de drenaje ubicados en el plano de distribución de áreas **DA – 01**.

Cabe mencionar que por un lado en esta calle que presenta la superficie de rodadura debidamente afirmada, las aguas caídas en los techos con inclinación a la calle que entran casi inmediatamente a la cuneta, el mismo techo con inclinación al interior de la propiedad vierte las aguas en gran porcentaje en las huertas y el resto se evacua hacia el frente del predio.

A continuación, se presenta las áreas colectoras para cada jirón.

### CALCULO DE LAS AREAS DE INFLUENCIA

#### COLECTORES PRIMARIOS

##### COLECTOR N° 01: JR. RAMÓN CASTILLA C-1

##### MARGEN DERECHO

AREA TOTAL = **4,880.09 m<sup>2</sup>**

MZ - 3	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =
	1,364.67	-	-	-	

1,364.67 m<sup>2</sup>

##### LLEGA DEL JR. JUAN VELASCO ALVARADO C-2

MZ - 7	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =
	-	-	1,664.17	835.24	

2,499.41 m<sup>2</sup>

MZ - 8	A-1	A-2	A-3	A-4
--------	-----	-----	-----	-----

	1,016.01	-	-	-	AT = 1,016.01 m2
--	----------	---	---	---	------------------

**COLECTOR N° 01: JR. RAMÓN CASTILLA C-1**
**MARGEN  
IZQUIERDO**
**AREA TOTAL = 15,123.26 m2**

<b>MZ - 4</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT = 3,661.01 m2
	-	-	3,661.01	-	

**LLEGA DEL JR. ALFONSO UGARTE C-1 Y C-2**

<b>MZ - 4</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT = 2,453.49 m2
	-	-	-	2,453.49	

<b>MZ - 6</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT = 2,041.59 m2
	-	2,041.59	-	-	

<b>MZ - 7</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT = 1,664.17 m2
	-	-	1,664.17	-	

**LLEGA DEL JR. JERUSALEN C-1 Y C-2**

<b>MZ - 6</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT = 1,621.57 m2
	-	-	1,621.57	-	

<b>MZ - 7</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT = 1,733.45 m2
	1,733.45	-	-	-	

<b>MZ - 9</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT = 926.88 m2
	-	-	926.88	-	

<b>MZ - 10</b>	A-1	A-2	A-3	A-4	AT = 1,021.10 m2
	1,021.10	-	-	-	

**COLECTOR N° 2: JR. MIRAFLORES C-2**
**MARGEN DERECHO**
**AREA TOTAL = 8,884.37 m2**

MZ - 1	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,899.71 m2
	-	-	-	2,899.71		

MZ - 4	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,495.87 m2
	-	2,495.87	-	-		

### LLEGA DEL JR. MIRAFLORES C-1

MZ - 4	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,969.66 m2
	1,969.66	-	-	-		

MZ - 5	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,519.13 m2
	-	-	1,519.13	-		

### COLECTOR N° 3: JR. JUAN VELASCO ALVARADO C-2

#### MARGEN DERECHO

AREA TOTAL = 2,067.59 m2

MZ - 10	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	496.96 m2
	-	-	496.96	-		

MZ - 11	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,025.05 m2
	1,025.05	-	-	-		

MZ - 14	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	545.58 m2
	191.48	179.81	174.29	-		

### COLECTOR N° 4: JR. EL VENCEDOR C-1

#### MARGEN IZQUIERDO

AREA TOTAL = 4,057.89 m2

MZ - 10	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	720.98 m2
	-	-	-	720.98		

MZ - 12	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,081.94 m2
	-	1,081.94	-	-		

MZ - 14	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	170.03 m2
	-	-	-	170.03		

**LLEGA DEL JR. EL VENCEDOR C-2**

MZ - 9	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,055.11 m <sup>2</sup>
	-	-	-	1,055.11		

MZ - 13	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,029.83 m <sup>2</sup>
	-	1,029.83	-	-		

**RESUMEN DE AREAS COLECTORAS PRINCIPALES**
**COLECTOR N° 01: JR. RAMÓN CASTILLA C-1**

AREA TOTAL -  
MARGEN DERECHO = 4,880.09 m<sup>2</sup>

AREA TOTAL -  
MARGEN IZQUIERDO = 15,123.26 m<sup>2</sup>

**COLECTOR N° 2: JR. MIRAFLORES C-2**

AREA TOTAL -  
MARGEN DERECHO = 8,884.37 m<sup>2</sup>

**COLECTOR N° 3: JR. JUAN VELASCO ALVARADO C-2**

AREA TOTAL -  
MARGEN DERECHO = 2,067.59 m<sup>2</sup>

**COLECTOR N° 4: JR. EL VENCEDOR C-1**

AREA TOTAL -  
MARGEN IZQUIERDO = 4,057.89 m<sup>2</sup>

**CALCULO DE LAS AREAS COLECTORAS SECUNDARIAS**

### COLECTORES SECUNDARIOS

#### COLECTOR SECUNDARIO N° 01: JR. EL VENCEDOR C-02

##### MARGEN IZQUIERDO

AREA TOTAL = 2,084.94 m<sup>2</sup>

MZ - 9	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =
	-	-	-	1,055.11	

1,055.11 m<sup>2</sup>

MZ - 13	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =
	-	-	1,029.83	-	

1,029.83 m<sup>2</sup>

#### COLECTOR SECUNDARIO N° 02: JR. JERUSALEN C-01

##### MARGEN DERECHO

AREA TOTAL = 1,947.98 m<sup>2</sup>

MZ - 10	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =
	1,021.10	-	-	-	

1,021.10 m<sup>2</sup>

MZ - 9	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =
	-	-	926.88	-	

926.88 m<sup>2</sup>

#### COLECTOR SECUNDARIO N° 03: JR. JERUSALEN C-02

##### MARGEN DERECHO

AREA TOTAL = 5,303.00 m<sup>2</sup>

MZ - 6	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =
	-	-	1,621.57	-	

1,621.57 m<sup>2</sup>

MZ - 7	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =
	1,733.45	-	-	-	

1,733.45 m<sup>2</sup>

#### LLEGA DEL JR. JERUSALEN C-1

MZ - 10	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =
	1,021.10	-	-	-	

1,021.10 m<sup>2</sup>

MZ - 9	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	926.88 m2
	-	-	926.88	-		

**COLECTOR SECUNDARIO N° 04: JR. ALFONSO UGARTE C-01**

**MARGEN  
IZQUIERDO**

**AREA TOTAL = 11,187.02 m2**

MZ - 4	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,453.49 m2
	-	-	-	2,453.49		

MZ - 6	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,041.59 m2
	-	2,041.59	-	-		

MZ - 7	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,388.94 m2
	-	1,388.94	-	-		

**LLEGA DEL JR. JERUSALEN C-01 Y C-02**

MZ - 6	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,621.57 m2
	-	-	1,621.57	-		

MZ - 7	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,733.45 m2
	1,733.45	-	-	-		

MZ - 10	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,021.10 m2
	1,021.10	-	-	-		

MZ - 9	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	926.88 m2
	-	-	926.88	-		

**COLECTOR SECUNDARIO N° 05: JR. MIRAFLORES C-01**

**MARGEN  
IZQUIERDO**

**AREA TOTAL = 1,519.13 m2**

MZ - 5	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,519.13 m2
	-	-	1,519.13	-		

MZ - 4	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	1,969.66 m2
	1,969.66	-	-	-		

**COLECTOR SECUNDARIO N° 06: JR. RAMON CASTILLA  
C-02**

<b>MARGEN DERECHO</b>	<b>AREA TOTAL =</b>	<b>882.36 m2</b>
---------------------------	---------------------	------------------

MZ - 2	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	882.36 m2
	882.36	-	-	-		

<b>MARGEN IZQUIERDO</b>	<b>AREA TOTAL =</b>	<b>2,868.61 m2</b>
-----------------------------	---------------------	--------------------

MZ - 1	A-1	A-2	A-3	A-4	AT =	2,868.61 m2
	-	-	2,868.61	-		

**RESUMEN DE AREAS COLECTORAS SECUNDARIAS**

**COLECTOR SECUNDARIO N° 01: JR. EL VENCEDOR C-02**

<b>AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =</b>	<b>2,084.94 m2</b>
--	--------------------

**COLECTOR SECUNDARIO N° 02: JR. JERUSALEN C-01**

<b>AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =</b>	<b>1,947.98 m2</b>
--	--------------------

**COLECTOR SECUNDARIO N° 03: JR. JERUSALEN C-02**

<b>AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =</b>	<b>5,303.00 m2</b>
--	--------------------

**COLECTOR SECUNDARIO N° 04: JR. ALFONSO UGARTE  
C-01**

<b>AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =</b>	<b>11,187.02 m2</b>
--	---------------------

<b>COLECTOR SECUNDARIO N° 05: JR. MIRAFLORES C-01</b>
---

AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	1,519.13	m2
---------------------------------------	----------	----

<b>COLECTOR SECUNDARIO N° 06: JR. RAMON CASTILLA C-02</b>
---

AREA TOTAL - MARGEN DERECHO =	882.36	m2
-------------------------------------	--------	----

AREA TOTAL - MARGEN IZQUIERDO =	2,868.61	m2
---------------------------------------	----------	----

- **Determinación del Coeficiente de Escorrentía**

El coeficiente de escorrentía "C" varía según las características físicas topográficas de la cuenca, además del tipo de cubierta vegetal que existe en la Zona Para el cálculo del coeficiente de escorrentía se hizo uso del método Racional, con el cual se ha calculado los caudales de diseño y se ha tomado el más crítico.

Considerando que existen perdidas por infiltración, evaporación y otras causas, el valor de "C" es menor que 1, por lo tanto se toma la **tabla 34** y se ha determinado mediante una interpolación para 10 y 25 años un coeficiente de **0,97** que corresponde a concreto / techos.

- **Caudal de Esguerrimiento**

Este parámetro nos permitirá conocer el volumen de agua que discurre por las cunetas, alcantarillas y demás obras de arte.

- **Calculo del Caudal de Diseño**

Para el adecuado drenaje de las aguas pluviales caídas en una determinada cuenca, es necesario conocer, en un punto dado o a la salida de ella el caudal disponible a partir de la o las lluvias que lo originan.



La aplicación exitosa de los diversos métodos dependerá del tamaño de la cuenca, así como de sus características fisiográficas, tipos, usos y cobertura del suelo. Luego de analizar los métodos existentes se seleccionó un método: Método Racional.

- **Método Racional**

Aplicable en general a pequeñas cuencas, entendiéndose como tales a aquellas no mayores de 120 Has, calculando el caudal de escurrimiento "Q" mediante la aplicación de la siguiente fórmula

$$Q = (CIA) / 360$$

**Donde:**

**Q** = Caudal máximo de esorrentía en m<sup>3</sup>/s.

**C** = Coeficiente de esorrentía.

**A** = Área de interés en la cuenca en hectáreas.

**I** = Intensidad de las precipitaciones pluviales generadora del caudal.

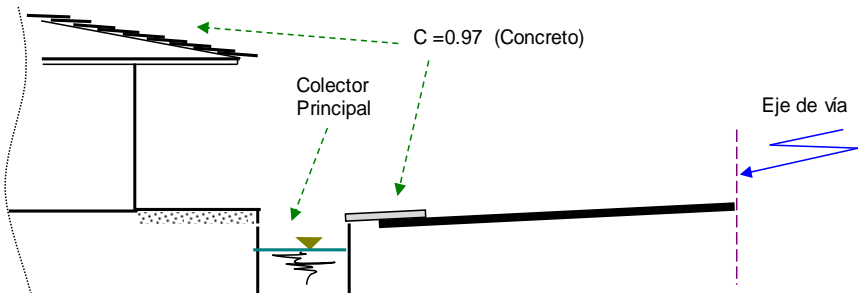
Para continuar con el desarrollo del método es necesario tener en claro el concepto tiempo de concentración de una cuenca que es el tiempo empleado por una gota de agua que cae en el punto hidrológicamente más alejado de la cuenca para llegar a la salida de ésta o cualquier otro punto de interés.

De acuerdo a esta definición el caudal de la cuenca debe alcanzarse después de un lapso igual al del tiempo de concentración **T<sub>c</sub>**.

Para la determinación de los valores de los caudales de escurrimiento mediante este método, se procede tal como se describe a continuación:

- ✓ Determinar la porción de cuenca interesada y calcular su área.
- ✓ Determinar el tiempo de concentración
- ✓ Determinar el periodo de retorno, nuestro caso es de 20 años.
  - ✓ Determinar la intensidad de precipitación pluvial de diseño,
  - ✓ Seleccionar el coeficiente de esorrentía "C"

Todos estos valores han sido calculados y seleccionados anteriormente, los mismos que han sido reemplazados en la formula descrita cuyos resultados son los siguientes:

COLECTOR PRINCIPAL N°01: JR. RAMON CASTILLA C-01 - MARGEN DERECHO	
<u>Corte Típico de una Sección Transversal</u>	
	
<u>Calculo del Caudal de Diseño</u>	
$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$	
<p><u>Datos Obtenidos:</u></p> <p><math>C_m = 0.97</math> (RNE - OS.060 Tabla 1.a)</p> <p><math>I = 114.59</math> mm / h</p> <p>A tributaria = 4,880.09 m<sup>2</sup></p> <p>Reemplazando: <math>Q = 150.6759</math></p> <p>El caudal de diseño será: <span style="display: inline-block; width: 100px; height: 15px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #999);"></span> <span style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px 5px; border: 1px solid #ccc;"><b>Qd= 0.15 m3/seg.</b></span> (Total)</p>	
<u>Diseño Hidraulico del Colector</u>	
<p><b>Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :</b></p> <p>Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)</p> <p><u>Datos Generales :</u></p> <p><math>Q = 0.151</math> m3/seg.</p> <p><math>n = 0.016</math> (Para canales revestidos con concreto RNE - OS.060 Tabla N° 1 )</p> <p><math>S = 0.96\%</math></p> <p><math>Z = 0</math></p>	

Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.458 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.458 \times 0.50 = 0.229 \text{ m}$$

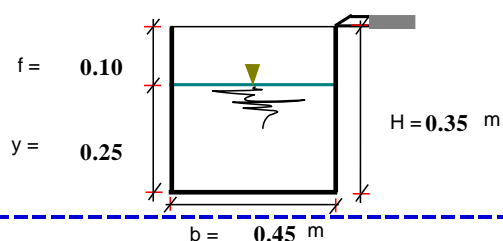
Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.45 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.25 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

- \*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.08$   $\Rightarrow f = 0.10 \text{ m}$
- \*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\Rightarrow H = 0.35 \text{ m}$
- \*) .- Base :  $b$   $\Rightarrow b = 0.45 \text{ m}$
- \*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\Rightarrow Pm = 0.950 \text{ m}$
- \*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\Rightarrow A = 0.113 \text{ m}^2$
- \*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\Rightarrow R = 0.118 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3} S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.113 \times 0.118^{2/3} \times 0.0096^{1/2}}{0.016}$$

$$Q = 0.166 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.166 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.151 \text{ m}^3/\text{seg.} \Rightarrow \text{OK}$$

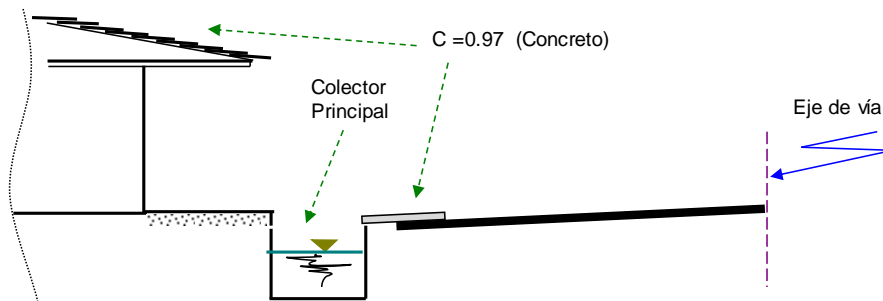
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.151}{0.113} = 1.34 \text{ m/seg.}$$

$$V = 1.34 \text{ m/seg.} \Rightarrow 0.9 < V < 3.30 \Rightarrow \text{Ok !}$$

# **COLECTOR PRINCIPAL N°01: JR. RAMON CASTILLA C-01 - MARGEN IZQUIERDO**

## **Corte Típico de una Sección Transversal**



## **Calculo del Caudal de Diseño**

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

### **Datos Obtenidos:**

$C_m = 0.97$  (RNE - OS.060 Tabla 1.a)

$I = 114.59$  mm / h

A tributaria = 15,123.26 m<sup>2</sup>

Reemplazando:  $Q = 466.9403$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.47 m<sup>3</sup>/seg.** (Total)

## **Diseño Hidraulico del Colector**

### **Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :**

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

### **Datos Generales :**

$Q = 0.467$  m<sup>3</sup>/seg.

$n = 0.016$  (Para canales revestidos con concreto RNE - OS.060 Tabla N° 1 )

$S = 0.96\%$

$Z = 0$

### **Diseño a M.E. H :**

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

$y/b$	$Z = 0$
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.699 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.699 \times 0.50 = 0.350 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.70 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.35 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.12 \longrightarrow f = 0.15 \text{ m}$

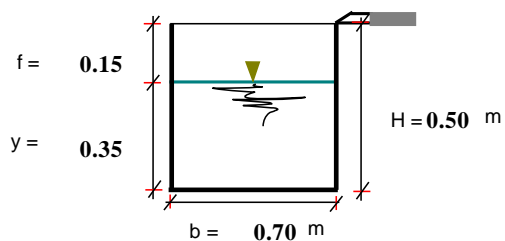
\*) .- Altura :  $H = Y + f \longrightarrow H = 0.50 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b \longrightarrow b = 0.70 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b \longrightarrow Pm = 1.400 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y \longrightarrow A = 0.245 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm \longrightarrow R = 0.175 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.245 \times 0.175^{2/3} \times 0.0096^{1/2}}{0.016}$$

$$Q = 0.469 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.469 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.467 \text{ m}^3/\text{seg.} \longrightarrow \text{OK}$$

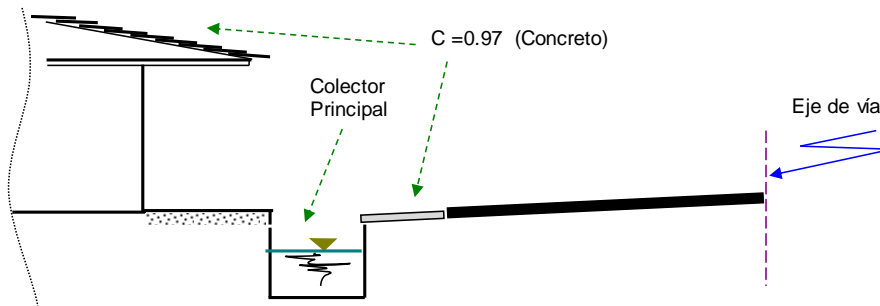
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.467}{0.245} = 1.91 \text{ m/seg.}$$

$$V = 1.91 \text{ m/seg.} \longrightarrow 0.9 < V < 3.30 \longrightarrow \text{Ok !}$$

### COLECTOR PRINCIPAL N°02: JR. MIRAFLORES C-02 - MARGEN DERECHO

#### Corte Típico de una Sección Transversal



#### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.97$  (RNE - OS.060 Tabla 1.a)

$I = 114.59$  mm/h

A tributaria = 8,884.37 m<sup>2</sup>

Reemplazando:  $Q = 274.3106$

El caudal de diseño será:  $\longrightarrow$  **Qd = 0.27 m<sup>3</sup>/seg.** (Total)

#### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.274$  m<sup>3</sup>/seg.

$n = 0.016$  (Para canales revestidos con concreto RNE - OS.060 Tabla N° 1 )

$S = 20.87\%$

$Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.322 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.322 \times 0.50 = 0.161 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.35 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.25 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.08$   $\longrightarrow$   $f = 0.10 \text{ m}$

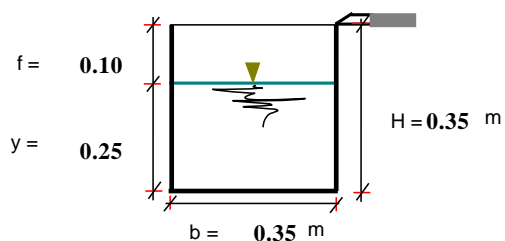
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\longrightarrow$   $H = 0.35 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\longrightarrow$   $b = 0.35 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\longrightarrow$   $Pm = 0.850 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\longrightarrow$   $A = 0.088 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\longrightarrow$   $R = 0.103 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.088 \times 0.103^{2/3} \times 0.2087^{1/2}}{0.016}$$

$$Q = 0.549 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.549 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.274 \text{ m}^3/\text{seg.} \longrightarrow \text{OK}$$

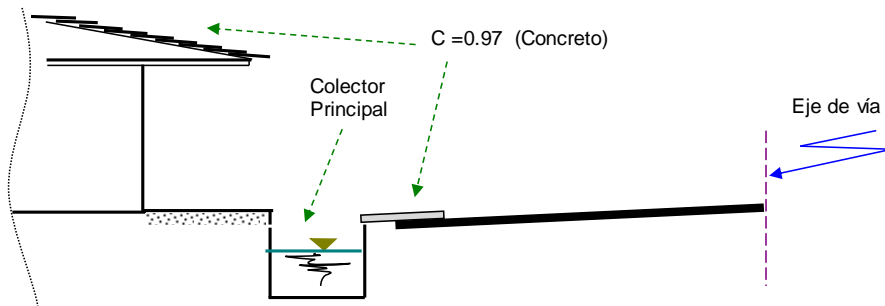
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.274}{0.088} = 3.13 \text{ m/seg.}$$

$$V = 3.13 \text{ m/seg.} \longrightarrow 0.9 < V < 3.30 \longrightarrow \text{Ok !}$$

### COLECTOR N°03: JR. JUAN VELASCO ALVARADO - MARGEN DERECHO

#### Corte Típico de una Sección Transversal



#### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.97$  (RNE - OS.060 Tabla 1.a)

$I = 114.59$  mm/h

A tributaria = 2,067.59 m<sup>2</sup>

Reemplazando:  $Q = 63.83816$

El caudal de diseño será:  $\longrightarrow$  **Qd = 0.06 m<sup>3</sup>/seg.** (Total)

#### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.064$  m<sup>3</sup>/seg.

$n = 0.016$  (Para canales revestidos con concreto RNE - OS.060 Tabla N° 1 )

$S = 1.51\%$

$Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$



Remplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.305 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.305 \times 0.50 = 0.153 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.35 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.07 \longrightarrow f = 0.10 \text{ m}$

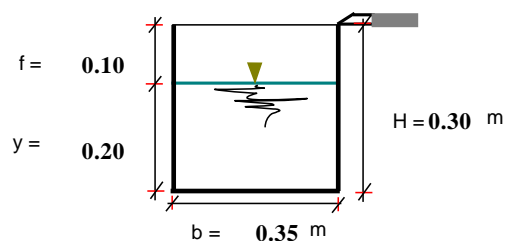
\*) .- Altura :  $H = Y + f \longrightarrow H = 0.30 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b \longrightarrow b = 0.35 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b \longrightarrow Pm = 0.750 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y \longrightarrow A = 0.070 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm \longrightarrow R = 0.093 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.070 \times 0.093^{2/3} \times 0.0151^{1/2}}{0.016}$$

$$Q = 0.111 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.111 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.064 \text{ m}^3/\text{seg.} \longrightarrow \text{OK}$$

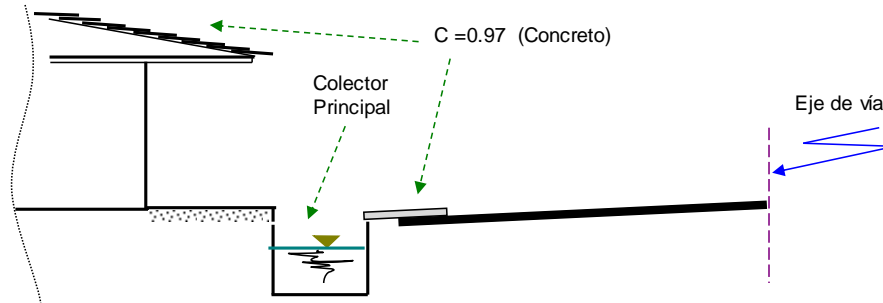
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.064}{0.070} = 0.91 \text{ m/seg.}$$

$$V = 0.91 \text{ m/seg.} \longrightarrow 0.9 < V < 3.30 \longrightarrow \text{Ok !}$$

### COLECTOR N°04: JR. ORIENTE - MARGEN DERECHO

#### Corte Típico de una Sección Transversal



#### Cálculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.97$  (RNE - OS.060 Tabla 1.a)

$I = 114.59$  mm/h

$A$  tributaria = 4,057.89 m<sup>2</sup>

Reemplazando:  $Q = 125.2899$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.13 m<sup>3</sup>/seg.** (Total)

#### Diseño Hidráulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.125$  m<sup>3</sup>/seg.

$n = 0.016$  (Para canales revestidos con concreto RNE - OS.060 Tabla N° 1 )

$S = 21.66\%$

$Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

$y/b$	$Z = 0$
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Reemplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.238 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.238 \times 0.50 = 0.119 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.25 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.07$   $\longrightarrow$   $f = 0.10 \text{ m}$

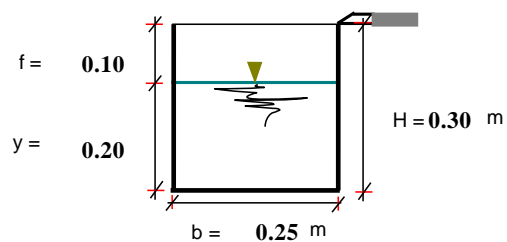
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\longrightarrow$   $H = 0.30 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\longrightarrow$   $b = 0.25 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\longrightarrow$   $Pm = 0.650 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\longrightarrow$   $A = 0.050 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\longrightarrow$   $R = 0.077 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.050 \times 0.077^{2/3} \times 0.2166^{1/2}}{0.016}$$

$$Q = 0.263 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.263 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.125 \text{ m}^3/\text{seg.} \longrightarrow \text{OK}$$

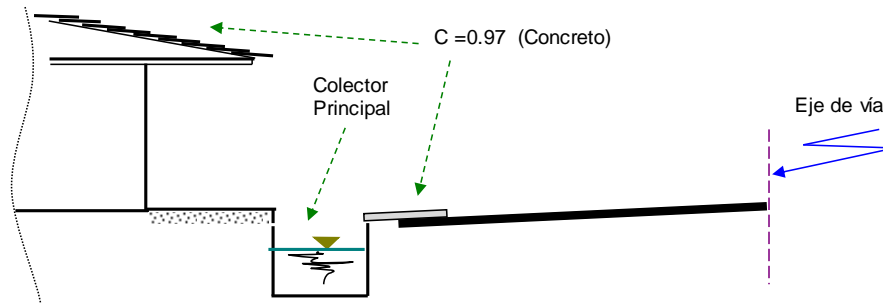
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.125}{0.050} = 2.51 \text{ m/seg.}$$

$$V = 2.51 \text{ m/seg.} \longrightarrow 0.9 < V < 3.30 \longrightarrow \text{Ok !}$$

# **COLECTOR SECUNDARIO N°01: JR. EL VENCEDOR C-02 - MARGEN IZQUIERDO**

## **Corte Típico de una Sección Transversal**



## **Cálculo del Caudal de Diseño**

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

### **Datos Obtenidos:**

$C_m = 0.97$  (RNE - OS.060 Tabla 1.a)

$I = 114.59$  mm / h

$A$  tributaria = 2,084.94 m<sup>2</sup>

Reemplazando:  $Q = 64.37385$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.06 m<sup>3</sup>/seg.** (Total)

## **Diseño Hidráulico del Colector**

### **Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :**

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

### **Datos Generales :**

$Q = 0.064$  m<sup>3</sup>/seg.

$n = 0.016$  (Para canales revestidos con concreto RNE - OS.060 Tabla N° 1 )

$S = 21.66\%$

$Z = 0$

### **Diseño a M.E. H :**

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

$y/b$	$Z = 0$
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.185 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.185 \times 0.50 = 0.093 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.10 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.03$   $\longrightarrow$   $f = 0.05 \text{ m}$

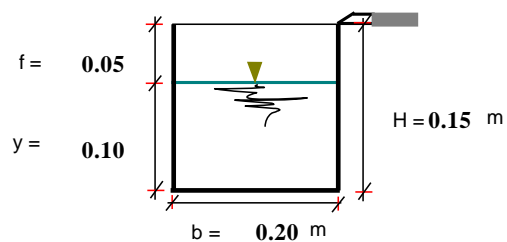
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\longrightarrow$   $H = 0.15 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\longrightarrow$   $b = 0.20 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\longrightarrow$   $Pm = 0.400 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\longrightarrow$   $A = 0.020 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\longrightarrow$   $R = 0.050 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.020 \times 0.050^{2/3} \times 0.2166^{1/2}}{0.016}$$

$$Q = 0.079 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.079 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.064 \text{ m}^3/\text{seg.} \longrightarrow \text{OK}$$

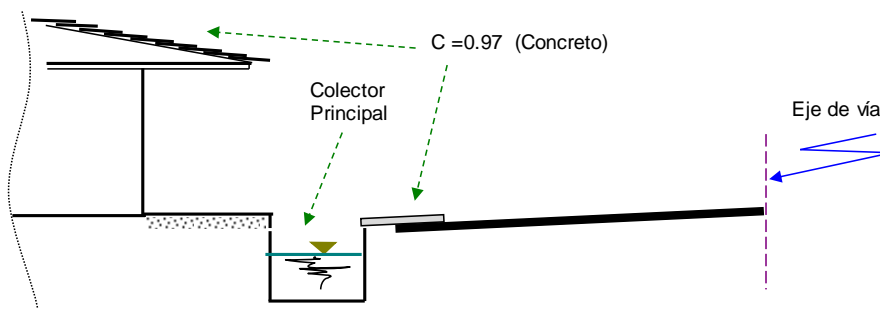
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.064}{0.020} = 3.22 \text{ m/seg.}$$

$$V = 3.22 \text{ m/seg.} \longrightarrow 0.9 < V < 3.30 \longrightarrow \text{Ok !}$$

## COLECTOR SECUNDARIO N°02: JR. JERUSALEN C-01 - MARGEN DERECHO

### Corte Típico de una Sección Transversal



### Cálculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$C_m = 0.97$  (RNE - OS.060 Tabla 1.a)

$I = 114.59$  mm / h

$A$  tributaria = 1,947.98 m<sup>2</sup>

Reemplazando:

$$Q = 60.14513$$

El caudal de diseño será:



**Qd = 0.06 m<sup>3</sup>/seg.** (Total)

### Diseño Hidráulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$Q = 0.060$  m<sup>3</sup>/seg.

$n = 0.016$  (Para canales revestidos con concreto RNE - OS.060 Tabla N° 1 )

$S = 21.71\%$

$Z = 0$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}}$$

$$\frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.181 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.181 \times 0.50 = 0.091 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.10 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.03$   $\longrightarrow$   $f = 0.05 \text{ m}$

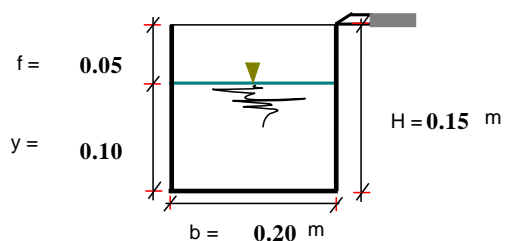
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\longrightarrow$   $H = 0.15 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\longrightarrow$   $b = 0.20 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\longrightarrow$   $Pm = 0.400 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\longrightarrow$   $A = 0.020 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\longrightarrow$   $R = 0.050 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.020 \times 0.050^{2/3} \times 0.2171^{1/2}}{0.016}$$

$$Q = 0.079 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.079 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.060 \text{ m}^3/\text{seg.} \longrightarrow \text{OK}$$

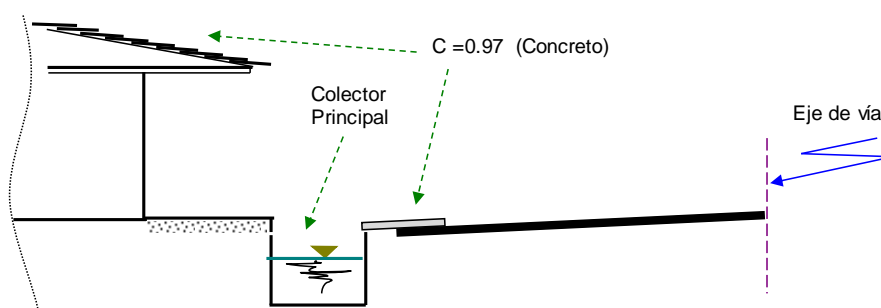
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.060}{0.020} = 3.01 \text{ m/seg.}$$

$$V = 3.01 \text{ m/seg.} \longrightarrow 0.9 < V < 3.30 \longrightarrow \text{Ok !}$$

# **COLECTOR SECUNDARIO N°03: JR. JERUSALEN C-02 - MARGEN DERECHO**

## **Corte Típico de una Sección Transversal**



## **Cálculo del Caudal de Diseño**

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

### **Datos Obtenidos:**

$C_m = 0.97$  (RNE - OS.060 Tabla 1.a)

$I = 114.59$  mm / h

A tributaria = 5,303.00 m<sup>2</sup>

Reemplazando:

$Q = 163.7335$

El caudal de diseño será:



**Qd = 0.16 m<sup>3</sup>/seg.** (Total)

## **Diseño Hidráulico del Colector**

### **Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :**

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

### **Datos Generales :**

$Q = 0.164$  m<sup>3</sup>/seg.

$n = 0.016$  (Para canales revestidos con concreto RNE - OS.060 Tabla N° 1 )

$S = 21.83\%$

$Z = 0$

### **Diseño a M.E. H :**

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}}$$

$$\frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$



Remplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.263 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.263 \times 0.50 = 0.132 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.30 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.07$   $\longrightarrow$   $f = 0.05 \text{ m}$

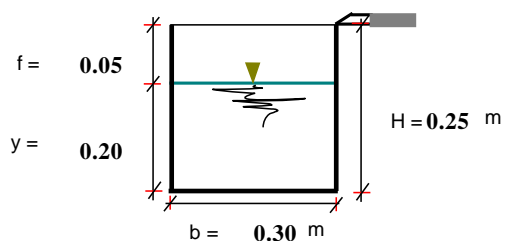
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\longrightarrow$   $H = 0.25 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\longrightarrow$   $b = 0.30 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\longrightarrow$   $Pm = 0.700 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\longrightarrow$   $A = 0.060 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\longrightarrow$   $R = 0.086 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.060 \times 0.086^{2/3} \times 0.2183^{1/2}}{0.016}$$

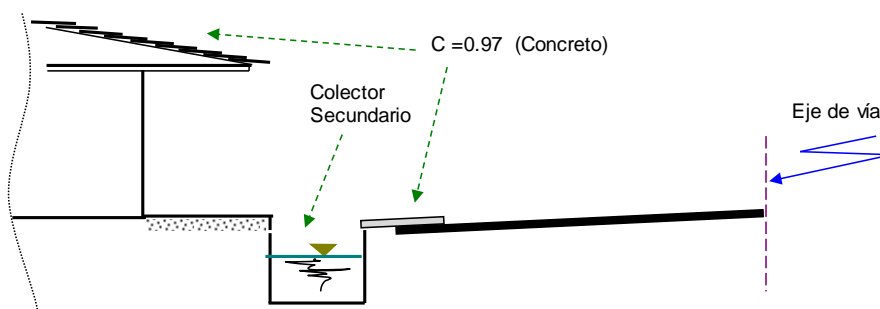
$$Q = 0.341 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.341 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.164 \text{ m}^3/\text{seg.} \longrightarrow \text{OK}$$

Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.164}{0.060} = 2.73 \text{ m/seg.}$$

$$V = 2.73 \text{ m/seg.} \longrightarrow 0.9 < V < 3.30 \longrightarrow \text{Ok !}$$

**COLECTOR SECUNDARIO N°04: JR. ALFONSO UGARTE C-01 - MARGEN DERECHO**
**Corte Típico de una Sección Transversal**

**Calculo del Caudal de Diseño**

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

**Datos Obtenidos:**

$C_m = 0.97$  (RNE - OS.060 Tabla 1.a)

$I = 114.59$  mm/h

A tributaria = 11,187.02 m<sup>2</sup>

Reemplazando:

$Q = 345.4064$

El caudal de diseño será:



**Qd = 0.35 m<sup>3</sup>/seg.** (Total)

**Diseño Hidraulico del Colector**
**Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :**

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

**Datos Generales :**

$Q = 0.345$  m<sup>3</sup>/seg.

$n = 0.016$  (Para canales revestidos con concreto RNE - OS.060 Tabla N° 1)

$S = 17.71\%$

$Z = 0$

**Diseño a M.E. H :**

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}}$$

$$\frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.362 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.362 \times 0.50 = 0.181 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.40 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.30 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.10$   $\longrightarrow$   $f = 0.10 \text{ m}$

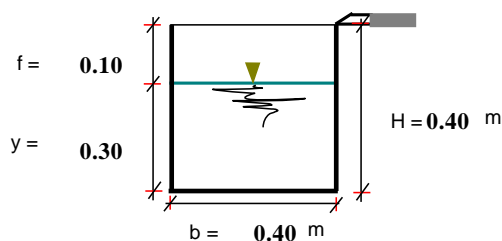
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\longrightarrow$   $H = 0.40 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\longrightarrow$   $b = 0.40 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\longrightarrow$   $Pm = 1.000 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\longrightarrow$   $A = 0.120 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\longrightarrow$   $R = 0.120 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.120 \cdot 0.120^{2/3} \times 0.177^{1/2}}{0.016}$$

$$Q = 0.768 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.768 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.345 \text{ m}^3/\text{seg.} \longrightarrow \text{OK}$$

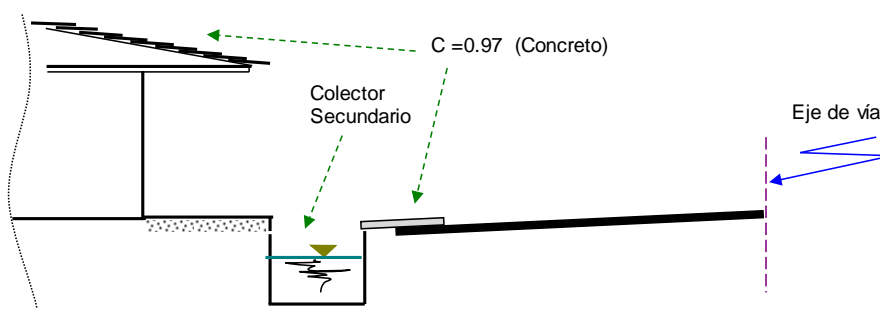
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.345}{0.120} = 2.88 \text{ m/seg.}$$

$$V = 2.88 \text{ m/seg.} \longrightarrow 0.9 < V < 3.30 \longrightarrow \text{Ok !}$$

# **COLECTOR SECUNDARIO N°05: JR. MIRAFLORES C-01 - MARGEN IZQUIERDO**

## **Corte Típico de una Sección Transversal**



## **Calculo del Caudal de Diseño**

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

### **Datos Obtenidos:**

$C_m = 0.97$  (RNE - OS.060 Tabla 1.a)

$I = 114.59$  mm / h

A tributaria = 1,519.13 m<sup>2</sup>

Reemplazando:

$Q = 46.90411$

El caudal de diseño será:



**Qd = 0.05 m<sup>3</sup>/seg.** (Total)

## **Diseño Hidraulico del Colector**

### **Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :**

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

### **Datos Generales :**

$Q = 0.047$  m<sup>3</sup>/seg.

$n = 0.016$  (Para canales revestidos con concreto RNE - OS.060 Tabla N° 1 )

$S = 13.92\%$

$Z = 0$

### **Diseño a M.E. H :**

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}}$$

$$\frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

y/b	Z = 0
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.179 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.179 \times 0.50 = 0.090 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.10 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.03$   $\longrightarrow$   $f = 0.05 \text{ m}$

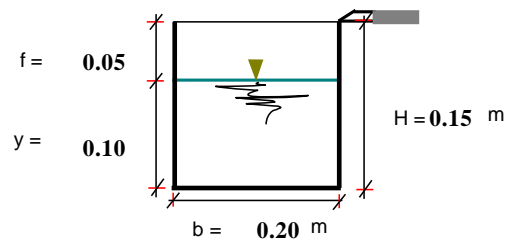
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\longrightarrow$   $H = 0.15 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\longrightarrow$   $b = 0.20 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\longrightarrow$   $Pm = 0.400 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\longrightarrow$   $A = 0.020 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\longrightarrow$   $R = 0.050 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.020 \times 0.050^{2/3} \times 0.1392^{1/2}}{0.016}$$

$$Q = 0.063 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.063 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.047 \text{ m}^3/\text{seg.} \longrightarrow \text{OK}$$

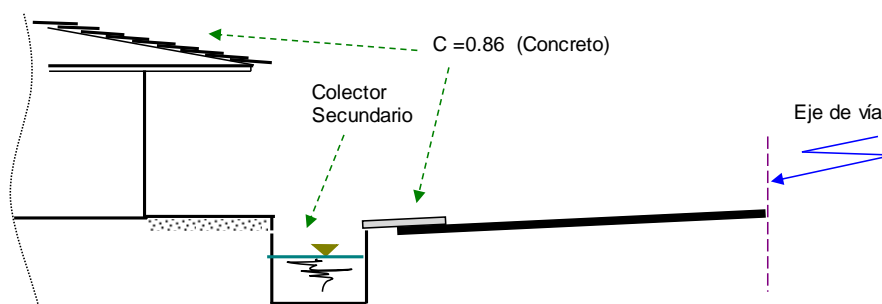
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.047}{0.020} = 2.35 \text{ m/seg.}$$

$$V = 2.35 \text{ m/seg.} \longrightarrow 0.9 < V < 3.30 \longrightarrow \text{Ok !}$$

### COLECTOR SECUNDARIO N°06: JR. RAMON CASTILLA CDA 02 - MARGEN DERECHO

#### Corte Típico de una Sección Transversal



#### Calculo del Caudal de Diseño

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

#### Datos Obtenidos:

$$C_m = 0.86$$

$$I = 114.59 \text{ mm/h}$$

$$A \text{ tributaria} = 882.36 \text{ m}^2$$

Reemplazando:

$$Q = 24.15397$$

El caudal de diseño será:



$$Q_d = 0.02 \text{ m}^3/\text{seg.} \quad (\text{Total})$$

#### Diseño Hidraulico del Colector

#### Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

#### Datos Generales :

$$Q = 0.024 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$n = 0.015 \quad (\text{Para canales revestidos con concreto})$$

$$S = 4.97\%$$

$$Z = 0$$

#### Diseño a M.E. H :

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}}$$

$$\frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

$y/b$	$Z = 0$
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$

Remplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.165 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.165 \times 0.50 = 0.083 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.20 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.10 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.03$   $\longrightarrow$   $f = 0.20 \text{ m}$

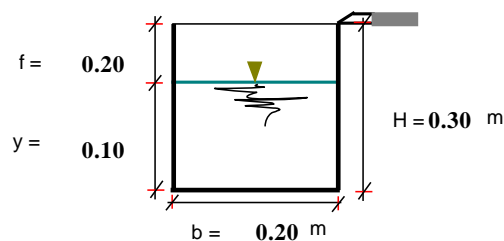
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\longrightarrow$   $H = 0.30 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\longrightarrow$   $b = 0.20 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\longrightarrow$   $Pm = 0.400 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\longrightarrow$   $A = 0.020 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\longrightarrow$   $R = 0.050 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3} S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.020 \times 0.050^{2/3} \times 0.049^{1/2}}{0.015}$$

$$Q = 0.040 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.040 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.024 \text{ m}^3/\text{seg.} \longrightarrow \text{OK}$$

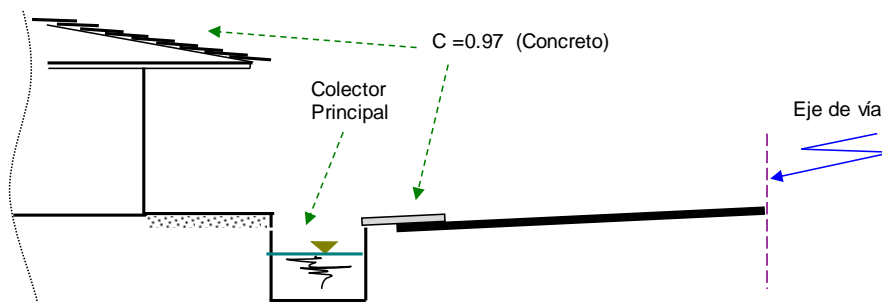
Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.024}{0.020} = 1.21 \text{ m/seg.}$$

$$V = 1.21 \text{ m/seg.} \longrightarrow 0.9 < V < 3.00 \longrightarrow \text{Ok !}$$

# **COLECTOR SECUNDARIO N°06: JR. RAMON CASTILLA C-02 - MARGEN IZQUIERDO**

## **Corte Típico de una Sección Transversal**



## **Calculo del Caudal de Diseño**

$$Q = \frac{C_m \cdot I \cdot A}{3600}$$

### **Datos Obtenidos:**

$C_m = 0.97$  (RNE - OS.060 Tabla 1.a)

$I = 114.59$  mm / h

A tributaria = 2,868.61 m<sup>2</sup>

Reemplazando:  $Q = 88.57017$

El caudal de diseño será:  $\Rightarrow$  **Qd = 0.09 m<sup>3</sup>/seg.** (Total)

## **Diseño Hidraulico del Colector**

### **Cálculo de la sección del colector (Método Manning) :**

Luego con la fórmula de MANNING, diseñaremos una sección de Máxima Eficiencia Hidráulica (M.E.H)

### **Datos Generales :**

$Q = 0.089$  m<sup>3</sup>/seg.

$n = 0.016$  (Para canales revestidos con concreto RNE - OS.060 Tabla N° 1 )

$S = 4.97\%$

$Z = 0$

### **Diseño a M.E. H :**

$$\frac{y}{b} = \frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} \quad ; \quad \frac{y}{b} = 2 * \text{Tang} \theta \quad ; \quad \theta = 90^\circ \Rightarrow \frac{b}{y} = 2 \Rightarrow \frac{y}{b} = \frac{1}{2} = 0.50$$

De la tabla 3.13 (Anexos) se obtiene :

$y/b$	$Z = 0$
0.50	0.295

$$\frac{Q * n * 1.49}{b^{8/3} S^{1/2}} = 0.295$$



Remplazando valores Generales:

$$b = \left( \frac{Q * n * 1.49}{0.295 * S^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.275 \text{ m}$$

Remplazando el valor de "b" en (\*\*):

$$y = 0.275 \times 0.50 = 0.138 \text{ m}$$

Luego la sección de la Alcantarilla:

$$b = 0.30 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

$$y = 0.15 \text{ m (Medida Constructiva)}$$

Cálculo de los elementos de sección :

\*) .- Borde Libre :  $f = 0.33 \times Y = 0.05$   $\longrightarrow$   $f = 0.05 \text{ m}$

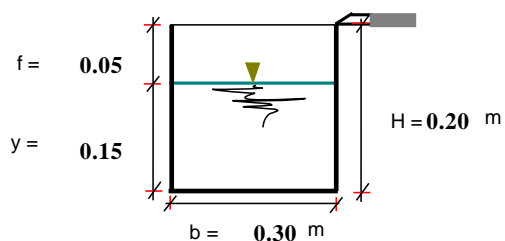
\*) .- Altura :  $H = Y + f$   $\longrightarrow$   $H = 0.20 \text{ m}$

\*) .- Base :  $b$   $\longrightarrow$   $b = 0.30 \text{ m}$

\*) .- Perímetro Mojado :  $Pm = 2Y + b$   $\longrightarrow$   $Pm = 0.600 \text{ m}$

\*) .- Área Hidráulica :  $A = b \times Y$   $\longrightarrow$   $A = 0.045 \text{ m}^2$

\*) .- Radio Hidráulico :  $R = A/Pm$   $\longrightarrow$   $R = 0.075 \text{ m}$



Verificación por manning del caudal :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{0.045 \times 0.075^{2/3} \times 0.049^{1/2}}{0.016}$$

$$Q = 0.112 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 0.112 \text{ m}^3/\text{seg.} > Q_{\text{diseño}} = 0.089 \text{ m}^3/\text{seg.} \longrightarrow \text{OK}$$

Verificación por velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = \frac{0.089}{0.045} = 1.97 \text{ m/seg.}$$

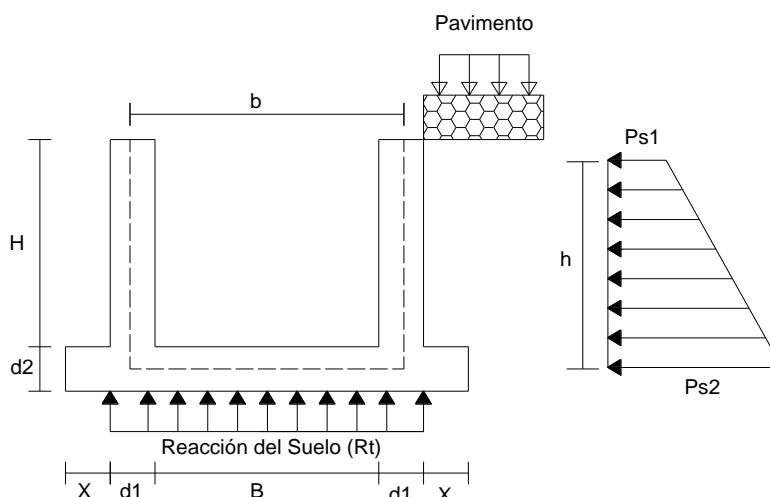
$$V = 1.97 \text{ m/seg.} \longrightarrow 0.9 < V < 3.30 \longrightarrow \text{Ok !}$$

### 3.1.4. Diseño estructural de cunetas

Para el diseño estructural se ha determinado dos dimensiones promedias de cunetas (0.70x0.50m – 0.40x0.40m) y alcantarillas (0.70x0.50m – 0.40x0.40m).

Primero se diseñará la cuneta de mayor dimensión:

#### **DISEÑO DE CUNETA 0.70m x 0.50m**



#### \* Datos Geométricos de la Cuneta:

x =	0.15 m
d1=	0.15 m
d2=	0.20 m
B =	0.70 m
b =	0.85 m
H =	0.50 m
h =	0.60 m

#### \* Consideraciones adoptadas

F'c =	175 Kg/cm <sup>2</sup>	
Yc =	2400 Kg/m <sup>3</sup>	
Ys =	1900 Kg/m <sup>3</sup>	
Ang. Fricción	Ø = 23°	
qs =	1000 Kg/m <sup>2</sup>	Peso equivalente del camión
qp =	400 Kg/m <sup>2</sup>	Peso equivalente del asfalto
Ya =	1000 Kg/m <sup>3</sup>	Peso equivalente del Agua

#### \* **CARGAS SOBRE LAS PAREDES LATERALES**

$$Ka = Tg^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$Ka = (Tg (45^\circ - 23^\circ / 2))^2$$

$$Ka = 0.44$$

$$H_{s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s}$$

$$H_{s/c} = (1000 + 400) / 1900$$

$$H_{s/c} = 0.7368 \text{ m}$$

$$P_{s1} = ka * \gamma_s * H_{s/c}$$

$$P_{s1} = 0.44 * 1900 * 0.7368 * 1$$

$$P_{s1} = 615.96 \text{ Kg/m}$$

$$P_{s2} = ka * \gamma_s (h + H_{s/c})$$

$$P_{s2} = 0.44 * 1900 * (0.6 + 0.7368) * 1$$

$$P_{s2} = 1117.56 \text{ Kg/m}$$

\* **Carga del Agua sobre las paredes**

$$q_a = \gamma_a h = (1/2 * 1000 * 0.6)$$

$$q_a = 300.00 \text{ Kg/m}$$

#### **PESO DE LA ESTRUCTURA (PE):**

$$PE = \gamma_c [2Hd_1 + (2x + 2d_1 + B)d_2] + \gamma_a * h * b * 1$$

$$PE = 2400 * ((2 * 0.5 * 0.15) + (2 * 0.15 + 2 * 0.15 + 0.7) * 0.2) + 1000 * 0.6 * 0.85 * 1$$

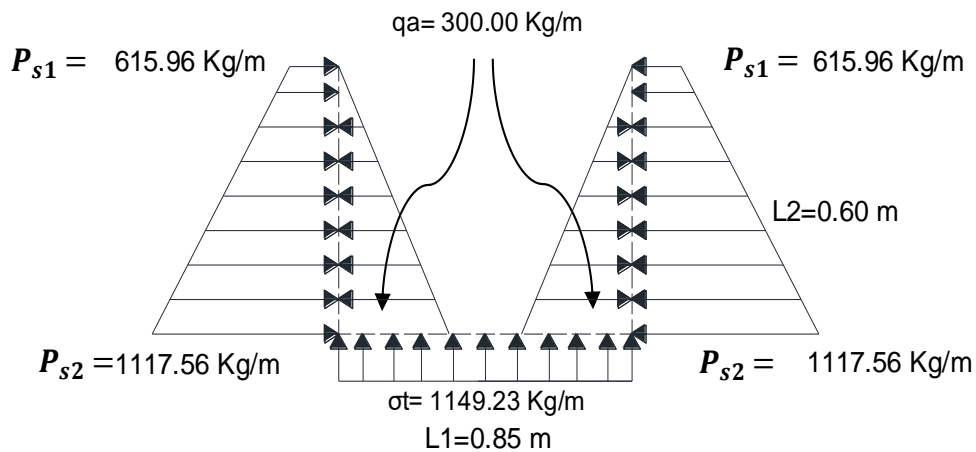
$$PE = 1494 \text{ Kg}$$

#### **REACCION DEL TERRENO (RT):**

$$\sigma_t = \frac{PE}{(2x + 2d_1 + B) * 1}$$

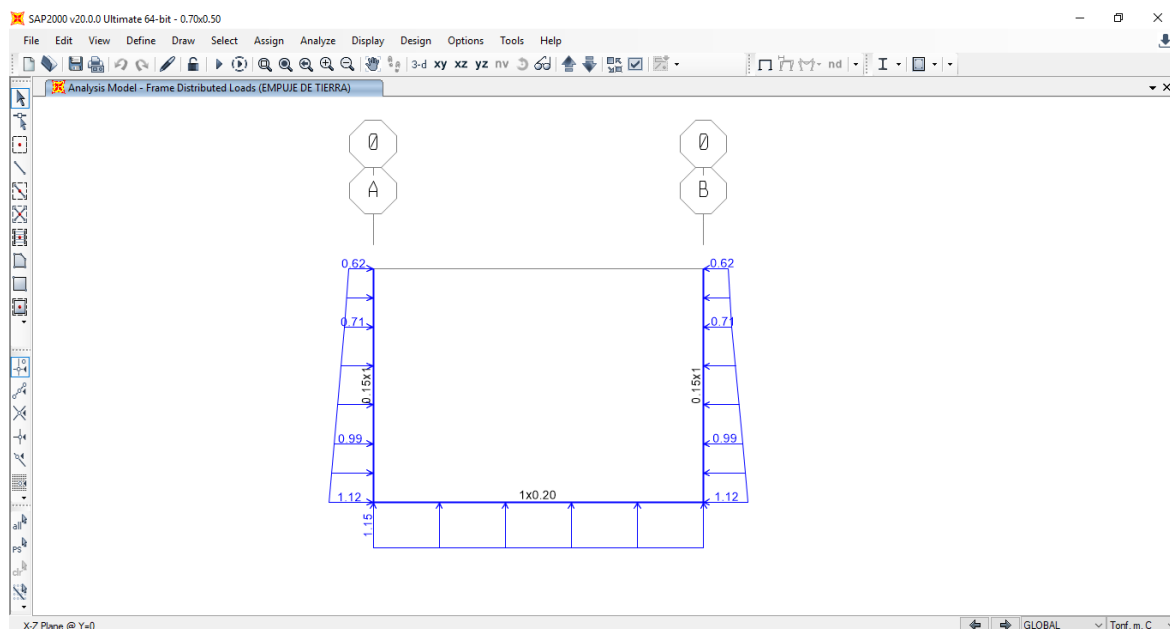
$$\sigma_t = 1494 / ((2 * 0.15 + 2 * 0.15 + 0.7) * 1)$$

$$\sigma_t = 1149.23 \text{ Kg/m}$$

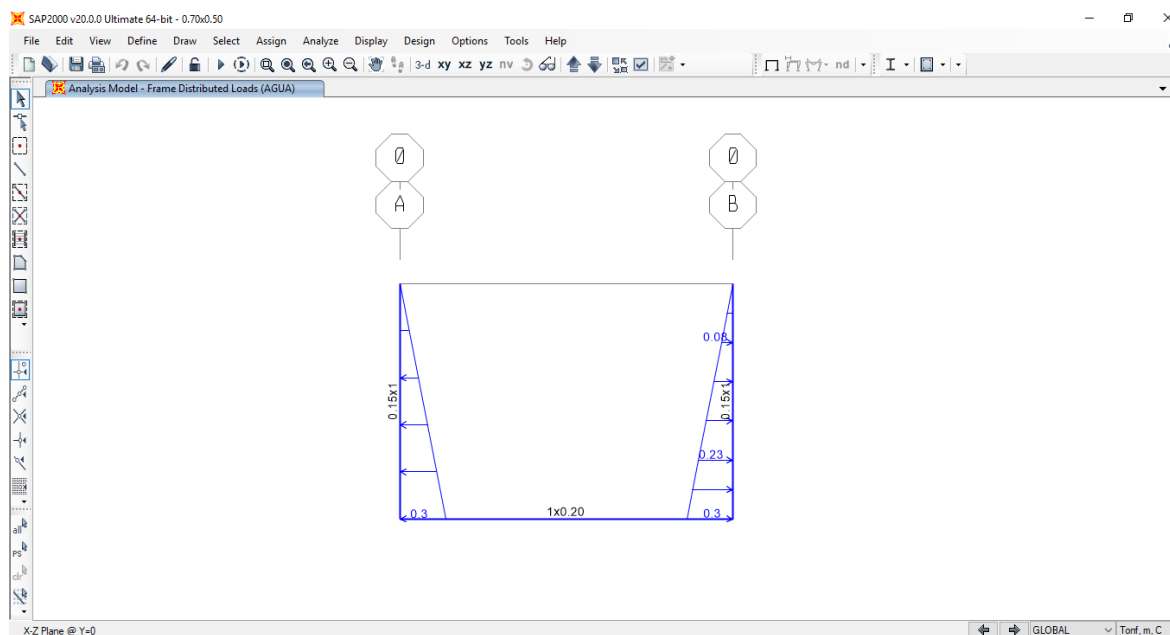


**Figura 7.** Distribución de carga viva y muerta en la cuneta 0.70x0.50m.  
(Fuente Elaboración propia).

Teniendo los valores de carga de agua, peso de la estructura y empuje de tierra se procede a calcular los momentos en el programa **SAP2000 V20.0.0**, teniendo como carga muerta el patrón de empuje de tierra y carga viva el patrón de carga de agua utilizando una combinación de envolvente **1.4CM + 1.7CV**.

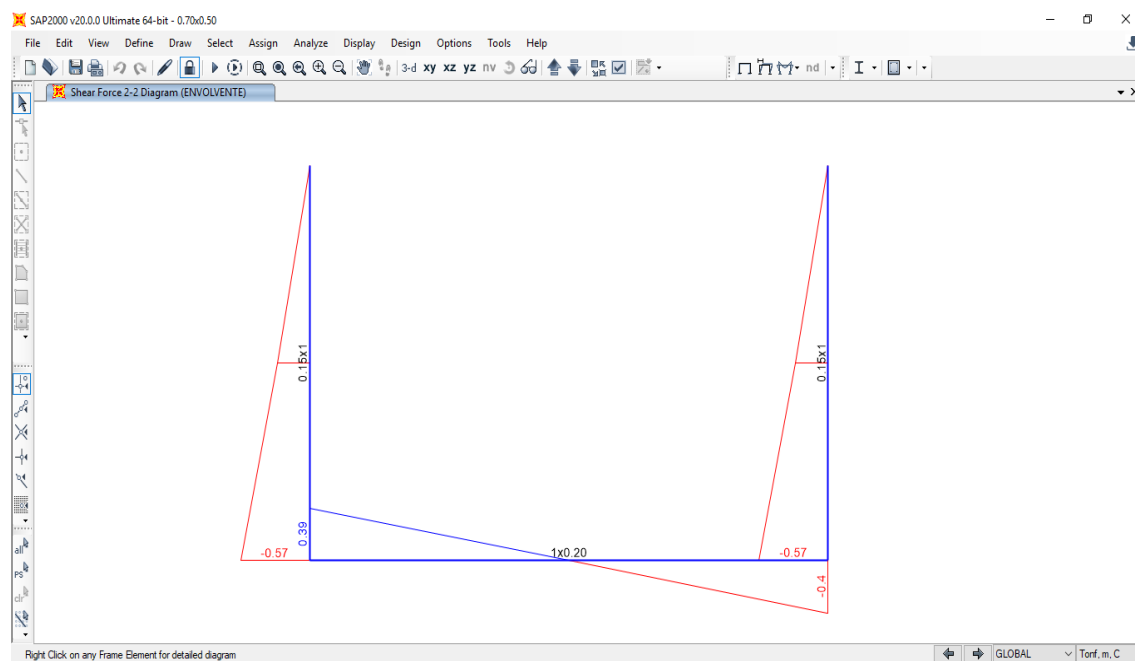


**Figura 8.** Carga muerta en la cuneta 0.70x0.50m - Peso de la estructura y reacción del terreno. (Fuente: Elaboración propia).

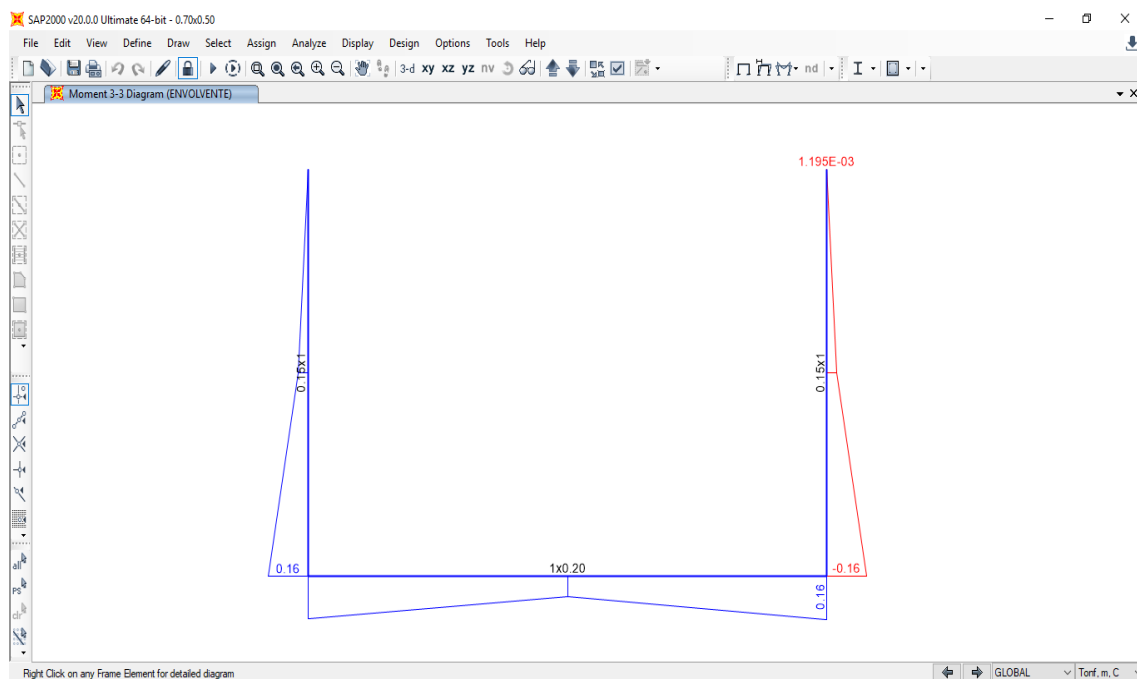


**Figura 9.** Carga viva en la cuneta 0.70x0.50m - Empuje del agua. (Fuente: Elaboración propia).

Se procede a analizar en el programa y se obtiene los siguientes resultados:



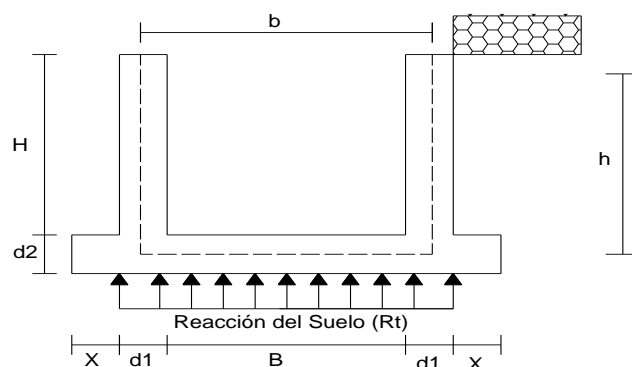
**Figura 10.** Diagrama de cortante de la cuneta 0.70x0.50m – Envolvente. (Fuente: Elaboración propia).



**Figura 11.** Diagrama de momentos de la cuneta 0.70x0.50m – Envolvente. (Fuente: Elaboración propia).

Obteniendo los resultados de los diagramas de momentos y cortantes procedemos con el cálculo estructural:

## DISTRIBUCIÓN DE ACEROS



\* **Datos Geométricos de la Cuneta:**

<b>x</b>	=	0.15 m
<b>d1</b>	=	0.15 m
<b>d2</b>	=	0.20 m
<b>B</b>	=	0.70 m
<b>b</b>	=	0.85 m
<b>H</b>	=	0.50 m
<b>h</b>	=	0.60 m

\* **Recubrimientos:**

Para paredes:	<b>4.0 cm</b>
Para losa inferior:	<b>7.5 cm</b>

\* **Consideraciones adoptadas**

<b>F'c</b>	=	<b>175 Kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>Yc</b>	=	<b>2400 Kg/m<sup>3</sup></b>
Angulo Interno	=	<b>Ø = 23°</b>

### 1. REFUERZO EN LA LOSA INFERIOR:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** → d= 15.524 cm

$$V = 401.97 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 472.91 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 472.91 / (100 \times 15.524) = 0.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (175)^{0.5} = 5.62 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 0.30 < 5.62 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

**1.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):**

$$M = 0.0753 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.0836 \text{ Tn/m}$$

**• Cálculo de las áreas de acero**

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.0836 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.04 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.13 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.04 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0017 * 100 * 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.64 \text{ cm}^2$$

Como:  $A_{s_{\min}} = 2.64 \text{ cm}^2 > A_s = 0.13 \text{ cm}^2$

Usar:  $A_s = 2.64 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 27.50 \text{ cm}$

**1.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):**

$$M = 0.1616 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.1795 \text{ Tn/m}$$

**• Cálculo de las áreas de acero**

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 7.976 \text{ cm}$$

$$\text{Recubrimiento} = 7.5 \text{ cm}$$

$$d = 12.024 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.1795 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.10 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.36 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.10 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0017 * 100 * 12.024)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.04 \text{ cm}^2$$

Como:  $A_{s_{\min}} = 2.04 \text{ cm}^2 > A_s = 0.36 \text{ cm}^2$

Usar:  $A_s = 2.04 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 27.50 \text{ cm}$

### 1.3 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

#### LOSA SUPERIOR E INFERIOR

$$AsT^{\circ} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$AsT^{\circ} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

### 2. REFUERZO EN LAS PAREDES:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** → d= 10.524 cm

$$V = 568.88 \text{ kg}$$

$$Vu = V / \phi = V / 0.85$$

$$Vu = 669.27 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{Vu}{bxd} = 669.27 / (100 \times 10.524) = 0.64 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'c} = 0.5 \times 0.85 \times (175)^{0.5} = 5.62 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 0.64 < 5.62 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.15 \text{ m}$$

$$d = 10.524 \text{ cm}$$

### 2.1 REFUERZO EN EL CENTRO DE LAS PAREDES:

$$M = 0.1635 \text{ Tn/m}$$

$$Mu = M / \phi = M / 0.9$$

$$Mu = 0.1817 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$As = \frac{Mu / \Phi}{fy(d - a/2)} = \frac{Mu / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{Asfy}{0.85fc'b} = 0.2353 As$$

$$dc = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 10.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Mu/\phi = 0.1817 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.12 \text{ cm}$$

$$As = 0.41 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.13 \text{ cm}$$

$$As_{\min} = \rho_{\min} bd = (0.0015 \times 100 \times 10.524)$$

$$As_{\min} = 1.58 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } As_{\min} = 1.58 \text{ cm}^2 > As = 0.41 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } As = 1.58 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 30.00 \text{ cm}$$



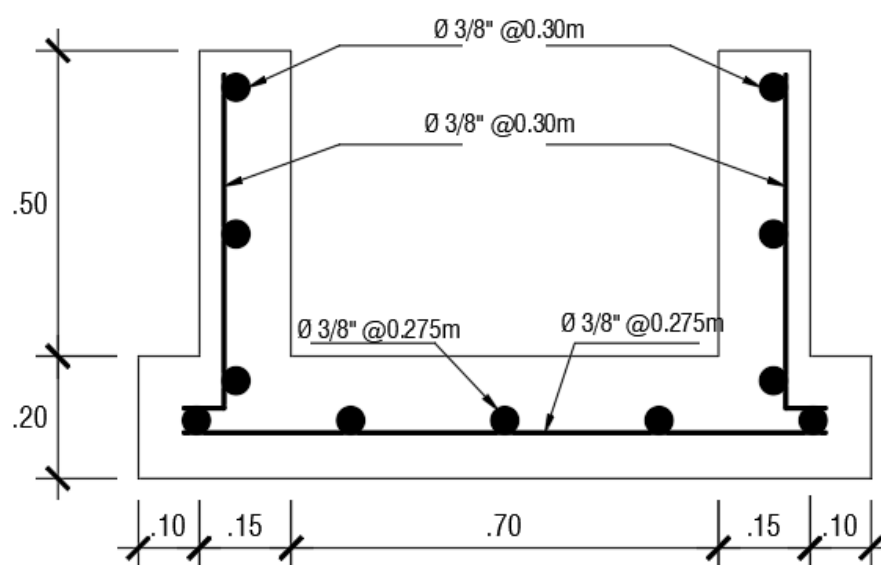
## 2.2 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

### PAREDES

$$AsT^{\circ} = 0.0025 \times b \times e = 3.75 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$AsT^{\circ} = 3.750 / 2 = 1.88 \text{ cm}^2 \quad < > \quad \text{Ø } 3/8 \quad @ \text{ 30.00 cm}$$



### ESPECIFICACIONES TECNICAS

ACERO DE REFUERZO :  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$   
CONCRETO :  $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$

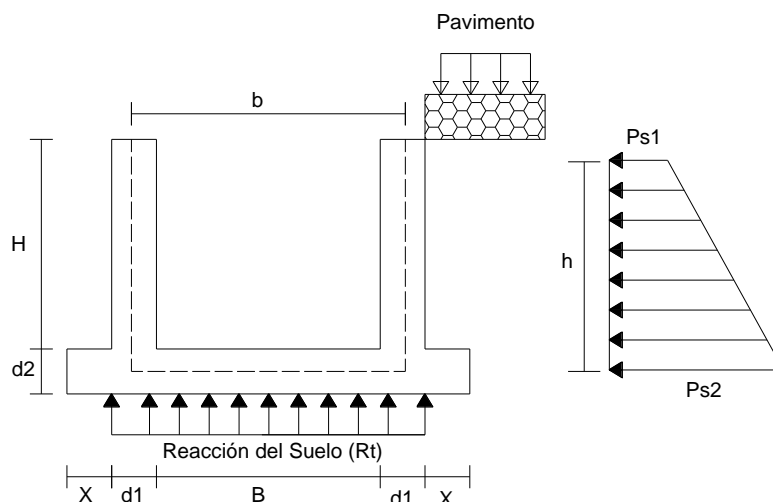
#### RECUBRIMIENTOS

Paredes : 4 cm  
 Losa : 7.5 cm

Figura 12. Repartición de acero de la cuneta 0.70x0.50m.

(Fuente Elaboración propia).

## DISEÑO DE CUNETTA 0.40m x 0.40m



\* **Datos Geométricos de la Cuneta:**

<b>x =</b>	0.15 m
<b>d1=</b>	0.15 m
<b>d2=</b>	0.20 m
<b>B =</b>	0.40 m
<b>b =</b>	0.55 m
<b>H =</b>	0.40 m
<b>h =</b>	0.50 m

\* **Consideraciones adoptadas**

<b>F'c =</b>	175 Kg/cm <sup>2</sup>	
<b>Yc =</b>	2400 Kg/m <sup>3</sup>	
<b>Ys =</b>	1900 Kg/m <sup>3</sup>	
<b>Ang. Fricción</b>	Ø = 23°	
<b>qs =</b>	1000 Kg/m <sup>2</sup>	Peso equivalente del camion
<b>qp =</b>	400 Kg/m <sup>2</sup>	Peso equivalente del asfalto
<b>Ya =</b>	1000 Kg/m <sup>3</sup>	Peso equivalente del Agua

\* **CARGAS SOBRE LAS PAREDES LATERALES**

$$K_a = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = (\tan (45^\circ - 23^\circ/2))^2$$

$$\boxed{K_a = 0.44}$$

$$H_{s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s}$$

$$H_{s/c} = (1000 + 400) / 1900$$

$$\boxed{H_{s/c} = 0.7368 \text{ m}}$$

$$P_{s1} = ka * \gamma_s * H_{s/c}$$

$$P_{s1} = 0.44 * 1900 * 0.7368 * 1$$

$$P_{s1} = 615.96 \text{ Kg/m}$$

$$P_{s2} = ka * \gamma_s (h + H_{s/c})$$

$$P_{s2} = 0.44 * 1900 * (0.5 + 0.7368) * 1$$

$$P_{s2} = 1033.96 \text{ Kg/m}$$

\* **Carga del Agua sobre las paredes**

$$q_a = \gamma_a h = (1/2 * 1000 * 0.5)$$

$$q_a = 250.00 \text{ Kg/m}$$

#### **PESO DE LA ESTRUCTURA (PE):**

$$PE = \gamma_c [2Hd_1 + (2x + 2d_1 + B)d_2] + \gamma_a * h * b * 1$$

$$PE = 2400 * ((2 * 0.4 * 0.15) + (2 * 0.15 + 2 * 0.15 + 0.4) * 0.2) + 1000 * 0.5 * 0.55 * 1$$

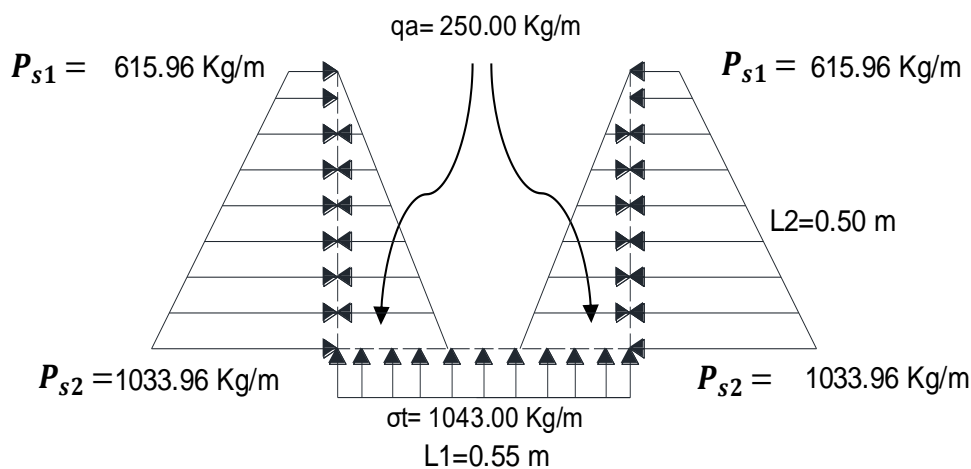
$$PE = 1043 \text{ Kg}$$

#### **REACCION DEL TERRENO (RT):**

$$\sigma_t = \frac{PE}{(2x + 2d_1 + B) * 1}$$

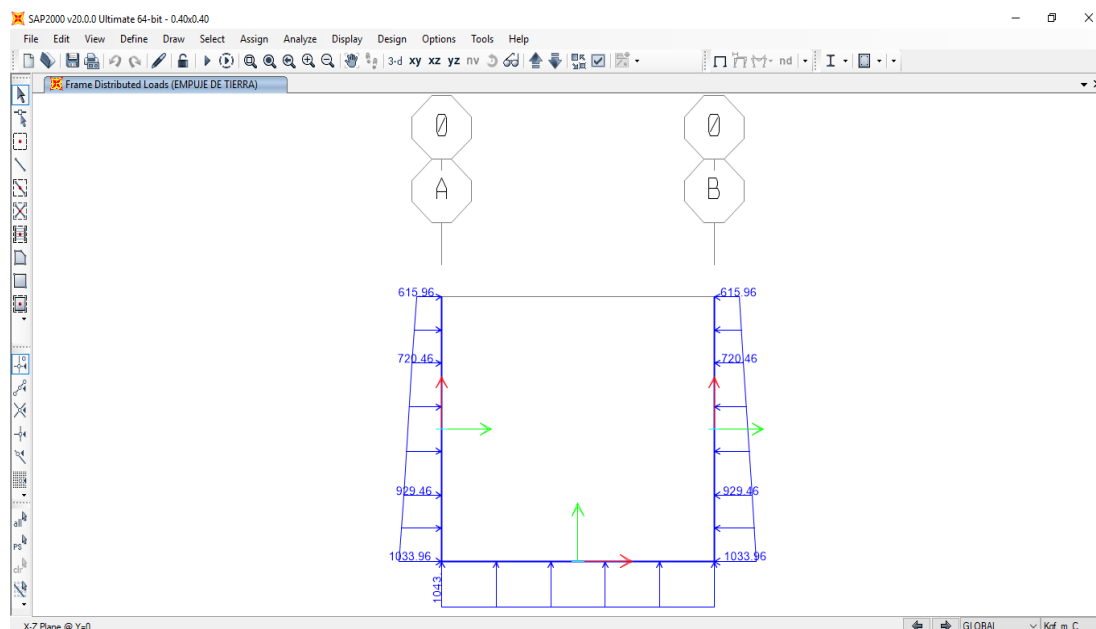
$$\sigma_t = 1043 / ((2 * 0.15 + 2 * 0.15 + 0.4) * 1)$$

$$\sigma_t = 1043.00 \text{ Kg/m}$$

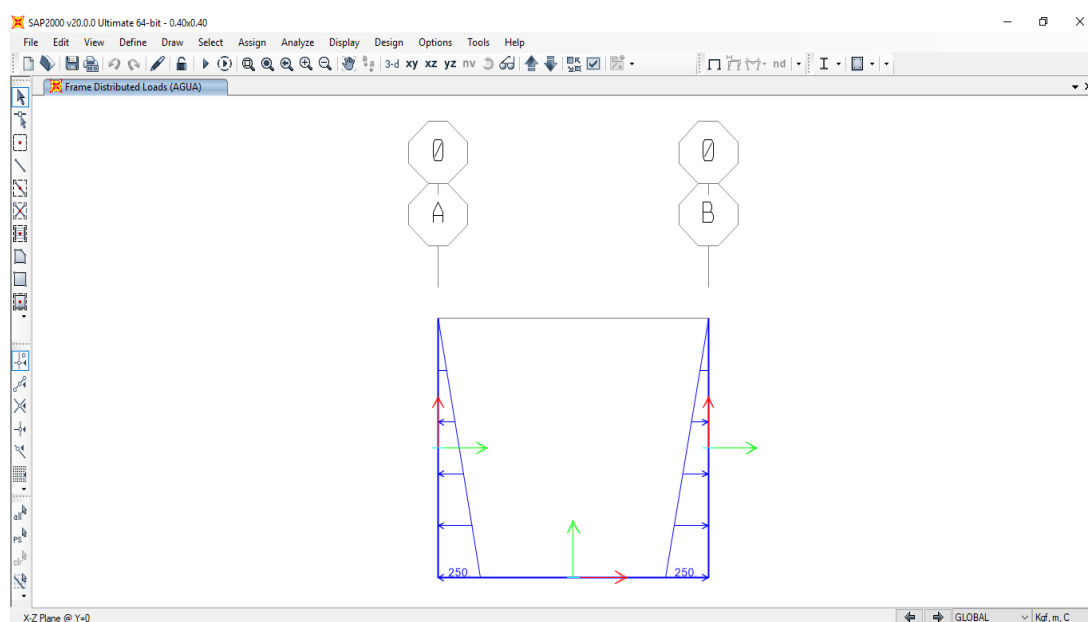


**Figura 13.** Distribución de carga viva y muerta en la cuneta 0.40x0.40m.  
(Fuente Elaboración propia).

Teniendo los valores de carga de agua, peso de la estructura y empuje de tierra se procede a calcular los momentos en el programa **SAP2000 V20.0.0**, teniendo como carga muerta el patrón de empuje de tierra y carga viva el patrón de carga de agua utilizando una combinación de envolvente **1.4CM + 1.7CV**.

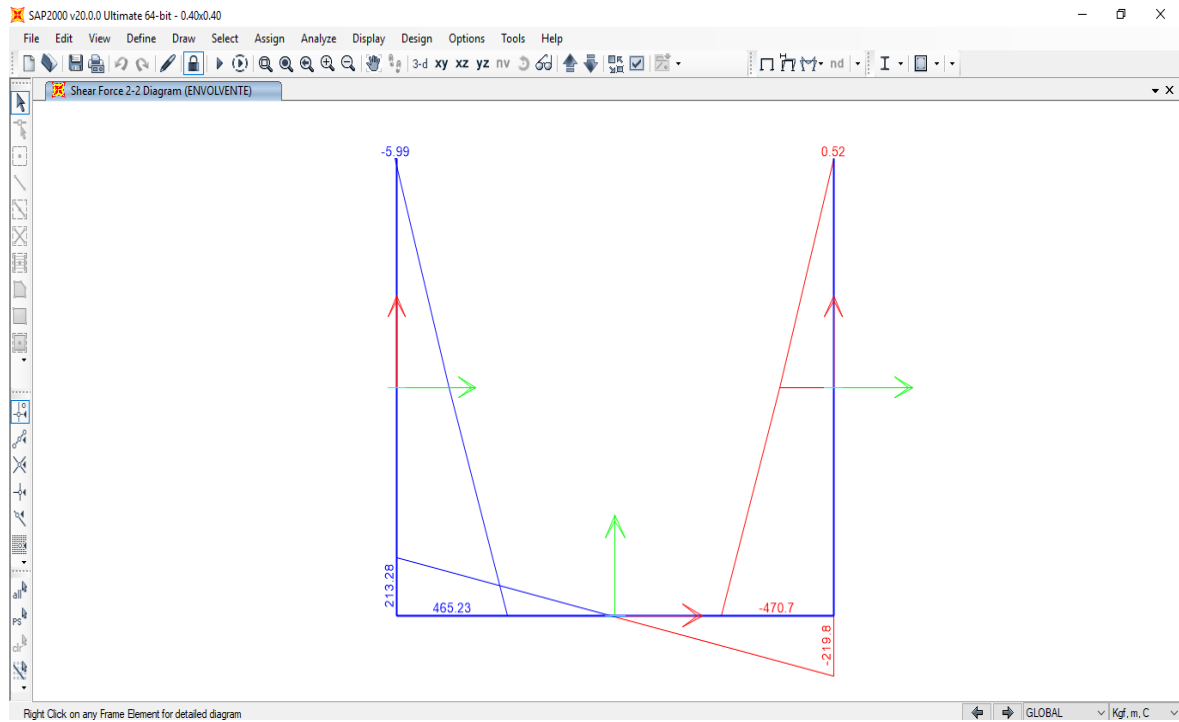


**Figura 14.** Carga muerta en la cuneta 0.40x0.40m - Peso de la estructura y reacción del terreno (Fuente: Elaboración propia).

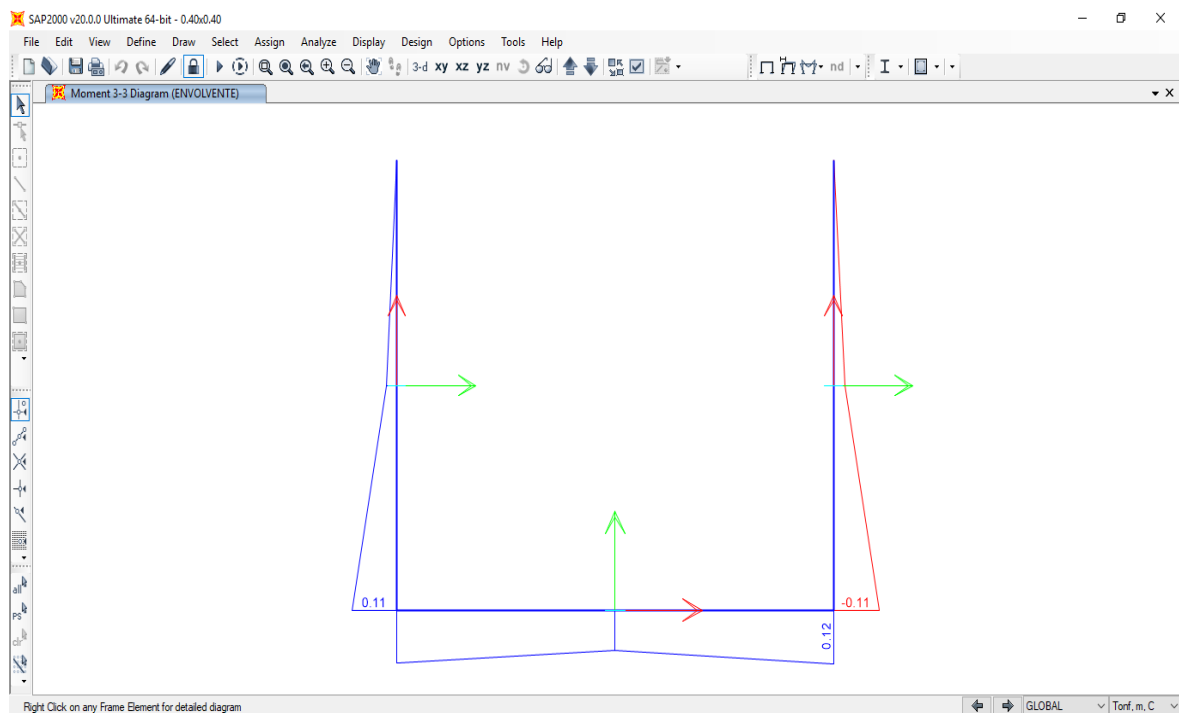


**Figura 15.** Carga viva en la cuneta 1.00x0.70m - Empuje del agua Fuente: Elaboración propia

Se procede a analizar en el programa y se obtiene los siguientes resultados:



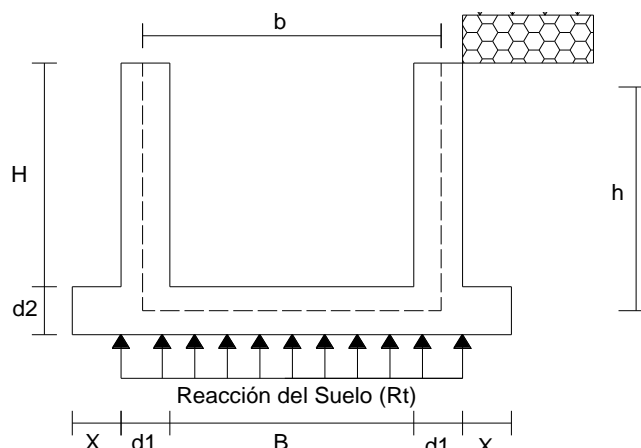
**Figura 16.** Diagrama de cortante de la cuneta 0.40x0.40m – Envolvente. (Fuente: Elaboración propia)



**Figura 17.** Diagrama de momentos de la cuneta 0.40x0.40m – Envolvente. (Fuente: Elaboración propia).

Obteniendo los resultados de los diagramas de momentos y cortantes procedemos con el cálculo estructural:

## DISTRIBUCIÓN DE ACEROS



\* **Datos Geométricos de la Cuneta:**

<b>x =</b>	0.15 m
<b>d1=</b>	0.15 m
<b>d2=</b>	0.20 m
<b>B =</b>	0.40 m
<b>b =</b>	0.55 m
<b>H =</b>	0.40 m
<b>h =</b>	0.50 m

\* **Recubrimientos:**

Para paredes:	<b>4.0 cm</b>
Para losa inferior:	<b>7.5 cm</b>

\* **Consideraciones adoptadas**

$F'_c =$	<b>175 Kg/cm<sup>2</sup></b>
$\gamma_c =$	<b>2400 Kg/m<sup>3</sup></b>
Angulo Interno =	<b><math>\phi = 23^\circ</math></b>

### 1. REFUERZO EN LA LOSA INFERIOR:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** →  $d = 15.524 \text{ cm}$

$$V = 219.80 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 258.59 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 258.59 / (100 \times 15.524) = 0.17 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (175)^{0.5} = 5.62 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 0.17 < 5.62 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

## 1.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 0.1151 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.1278 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.1278 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.06 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.20 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.06 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0017 * 100 * 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.64 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.64 \text{ cm}^2 > A_s = 0.20 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.64 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 27.50 \text{ cm}$$

## 1.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 0.1200 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.1333 \text{ Tn/m}$$

• **Cálculo de las áreas de acero**

$$A_s = \frac{Mu / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{Mu / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$\begin{aligned} d &= 7.976 \text{ cm} & \text{Recubrimiento} &= 7.5 \text{ cm} \\ d &= 12.024 \text{ cm} \\ b &= 100 \text{ cm} \\ f'_c &= 175 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$Mu / \Phi = 0.1331 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.07 \text{ cm} \quad A_s = 0.26 \text{ cm}^2 \quad a = 0.07 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0017 * 100 * 12.024)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.04 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.04 \text{ cm}^2 > A_s = 0.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.04 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 27.50 \text{ cm}$$

### 1.3 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

#### LOSA SUPERIOR E INFERIOR

$$A_{sT^\circ} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_{sT^\circ} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

### 2. REFUERZO EN LAS PAREDES:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

$$\text{Asumiendo refuerzo de: } 3/8 \text{ " } \longrightarrow d = 10.524 \text{ cm}$$

$$V = 470.70 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 553.76 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{b x d} = 553.76 / (100 * 10.524) = 0.5262 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 * 0.85 * (175)^{0.5} = 5.62 \text{ kg/cm}^2$$



Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 0.53 < 5.62 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.15 \text{ m}$$

$$d = 10.524 \text{ cm}$$

## 2.1 REFUERZO EN EL CENTRO DE LAS PAREDES:

$$M = 0.1149 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.1277 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 10.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$F_c' = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.1277 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.08 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.29 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.09 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0015 * 100 * 10.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 1.58 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 1.58 \text{ cm}^2 > A_s = 0.29 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 1.58 \text{ cm}^2 < > \varnothing 3/8 @ 30.00 \text{ cm}$$

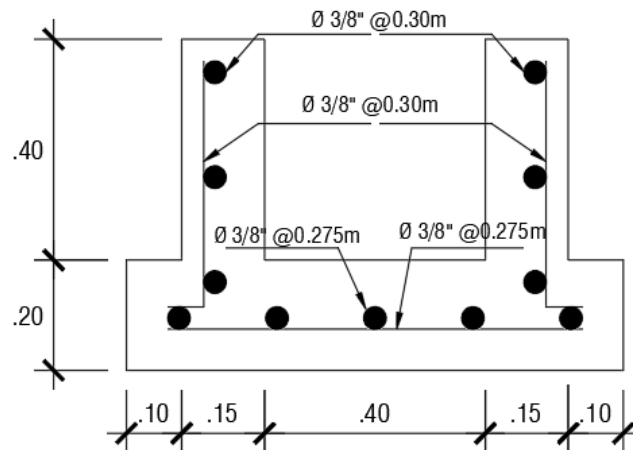
## 2.2 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

### PAREDES

$$A_{sT^\circ} = 0.0025 \times b \times e = 3.75 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_{sT^\circ} = 3.750 / 2 = 1.88 \text{ cm}^2 < > \varnothing 3/8 @ 30.00 \text{ cm}$$



### ESPECIFICACIONES TECNICAS

ACERO DE REFUERZO :  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$   
CONCRETO :  $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$

#### RECUBRIMIENTOS

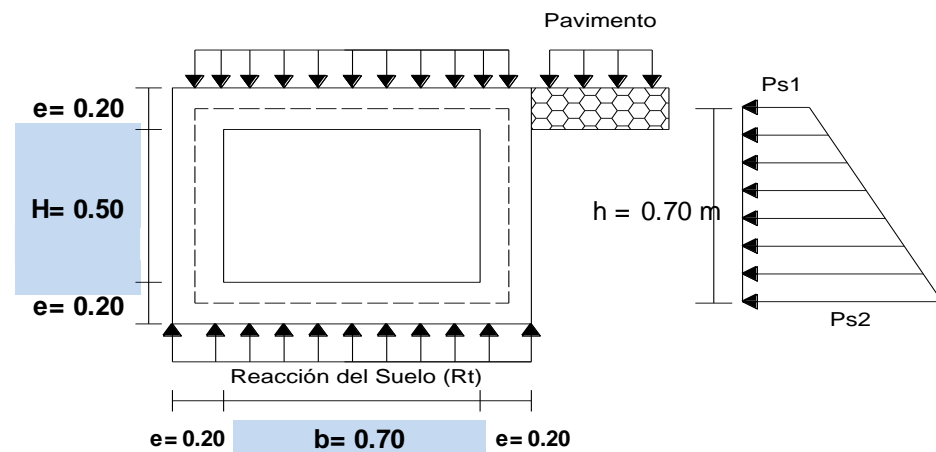
Paredes : 4 cm  
 Losa : 7.5 cm

Figura 18. Repartición de acero de la cuneta 0.40x0.40m.  
 Fuente Elaboración propia

### 3.1.5. Diseño estructural de alcantarillas

Se considerará como estructura vacía, los espesores a considerar son los mismos para las cunetas, teniendo en cuenta las siguientes condiciones de carga:

#### DISEÑO DE ALCANTARILLA 0.70m x 0.50m



\* **Predimensionamiento del Espesor de Paredes**

$$e = \frac{H}{15} \text{ ó } 20 \text{ cm (el Mayor de los dos)}$$

$$\begin{array}{l} e = 0.0333 \longrightarrow \\ e = 0.20 \end{array} \quad \boxed{e = 0.20 \text{ m}}$$

\* **Consideraciones adoptadas**

$$\begin{array}{ll} F'c = & 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ Yc = & 2400 \text{ Kg/m}^3 \\ \text{Angulo Interno} = & \varnothing = 23^\circ \end{array}$$

**METRADO DE CARGAS PARA LA ALCANTARILLA**

**CARGA SOBRE LA LOSA SUPERIOR (q1):**

- Peso propio (q1):

$$q1 = 1 * e * b * Yc$$

$$q1 = 1 * 0.2 * 0.7 * 2400$$

$$\boxed{q1 = 0.336 \text{ Tn/m}}$$

**CARGA VIVA (qv):**

- Tipo de camion: **H16S20**  $\longrightarrow qv = \frac{Pl}{(b + e) * 1}$

**PI :** 8000 kg (carga equivalente por rueda)

$$qv = 1 * (8000 / (0.7 + 0.2) * 1)$$

$$\boxed{qv = 8.89 \text{ Tn/m}}$$

**CARGA TOTAL (Qls):**

$$Qls = q1 + qv$$

$$Qls = 0.336 + 8.8889$$

$$\boxed{Qls = 9.225 \text{ Tn/m}}$$

**PESO DE LA ESTRUCTURA (PE):**

$$PE = Yc [(2e + H)(2e + b) - H * b] + PI$$

$$PE = 2400 * ((2 * 0.2 + 0.5)(2 * 0.2 + 0.7) - (0.5 * 0.7)) + 8000$$

$$\boxed{PE = 9.536 \text{ Tn}}$$

**REACCION DEL TERRENO (RT):**

$$RT = \frac{PE}{(2e + b) * 1}$$

$$RT = 9.536 / ((2 * 0.2 + 0.7) * 1)$$

$$\boxed{RT = 8.669 \text{ Tn/m}}$$

**CARGAS SOBRE LAS PAREDES LATERALES**

$$Ka = Tg^2 \left( 45^\circ - \frac{\varnothing}{2} \right)$$

$$Ka = (Tg (45^\circ - 23^\circ / 2))^2$$

$$\boxed{Ka = 0.44}$$

$$H_{s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s}$$

$$H_{s/c} = (1000 + 400) / 1900$$

$$H_{s/c} = 0.7368 \text{ m}$$

$q_s = 1000$  Peso equivalente del camion  
 $q_p = 400$  Peso equivalente del asfalto  
 $\gamma_s = 1900$  Peso específico del terreno

$$P_{s1} = k_a * \gamma_s * H_{s/c}$$

$$P_{s1} = 0.44 * 1900 * 0.7368$$

$$P_{s1} = 0.616 \text{ Tn/m}$$

$$P_{s2} = k_a * \gamma_s (h + H_{s/c})$$

$$P_{s2} = 0.44 * 1900 * (0.7 + 0.7368)$$

$$P_{s2} = 1.201 \text{ Tn/m}$$

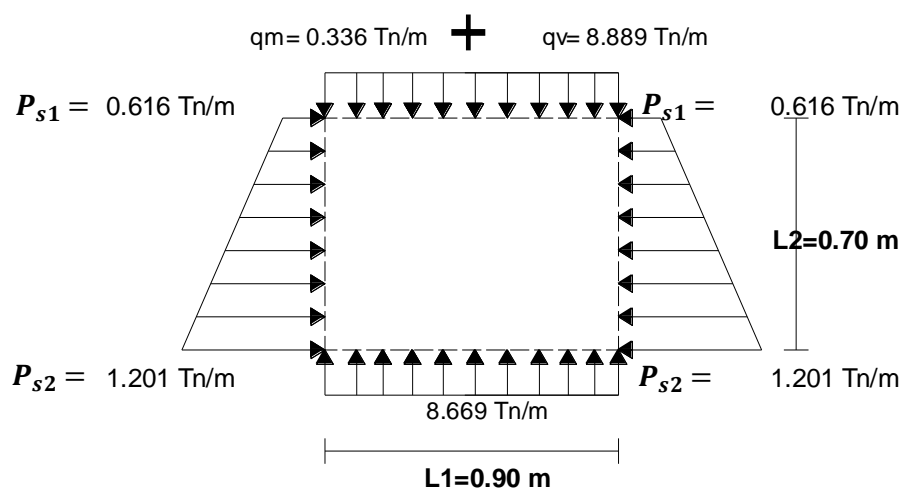
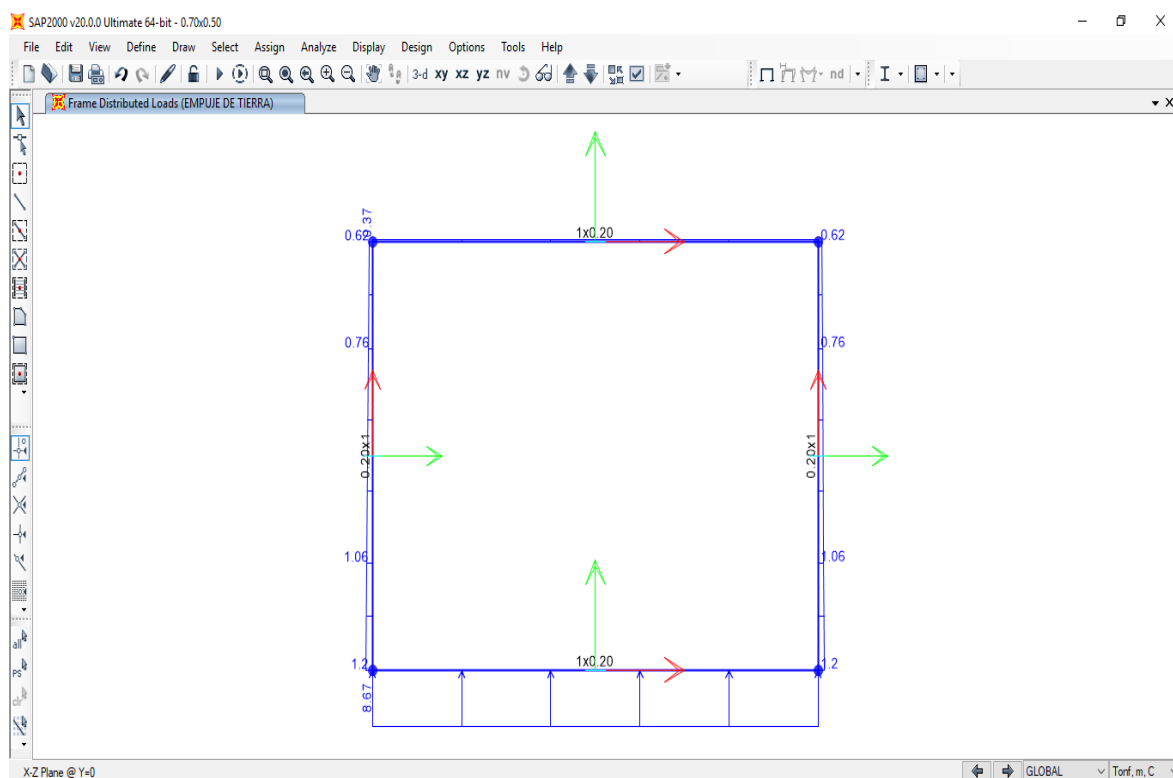
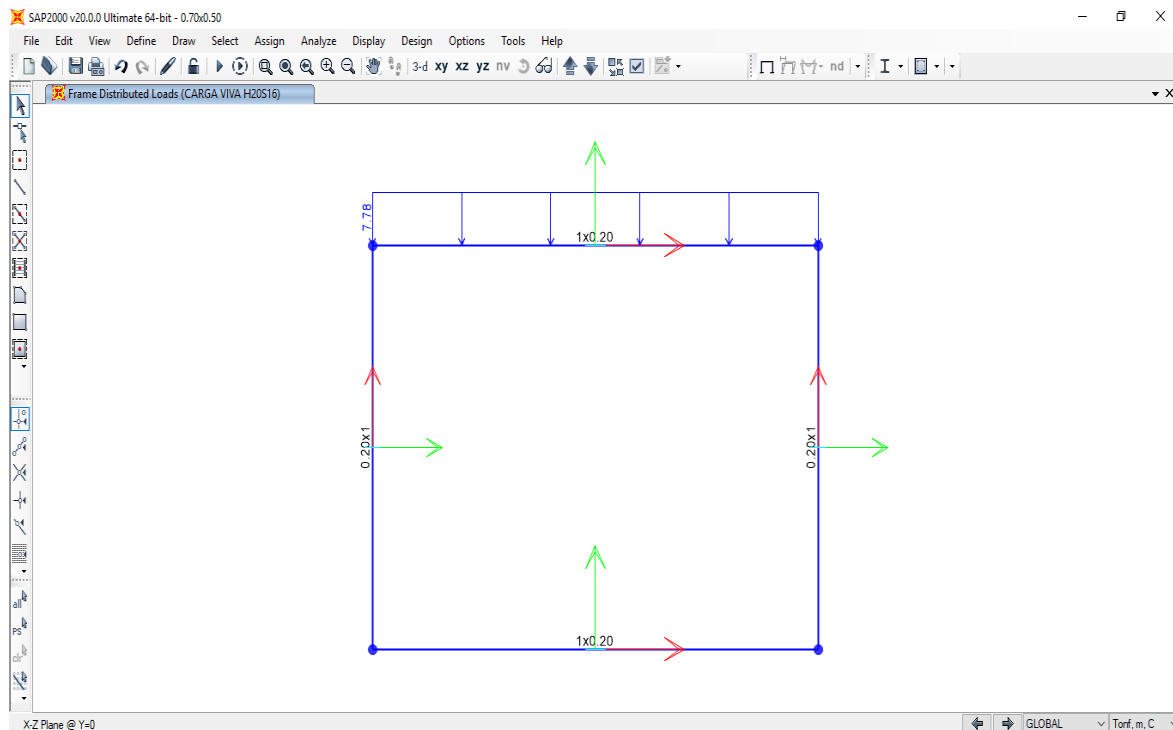


Figura 19. Distribución de carga viva y muerta en la alcantarilla 0.70x0.50m. (Fuente: Elaboración propia).

Teniendo los valores peso de la estructura, carga por el camión **H20S16** y empuje de tierra se procede a calcular los momentos en el programa **SAP2000 V20.0.0**, teniendo como carga muerta el patrón de empuje de tierra y carga viva ejercida por el camión, utilizando una combinación de envolvente **1.4CM + 1.7CV**.

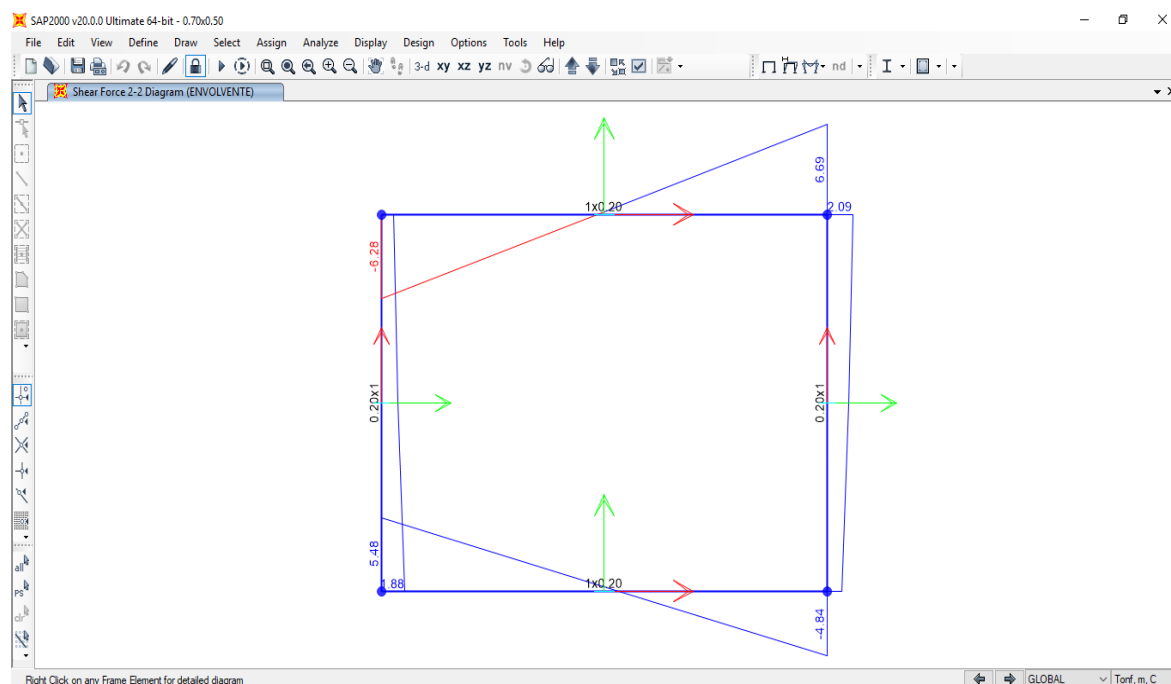


**Figura 20.** Carga muerta en la alcantarilla 0.70x0.50m - Peso de la estructura y reacción del terreno. (Fuente: Elaboración propia).

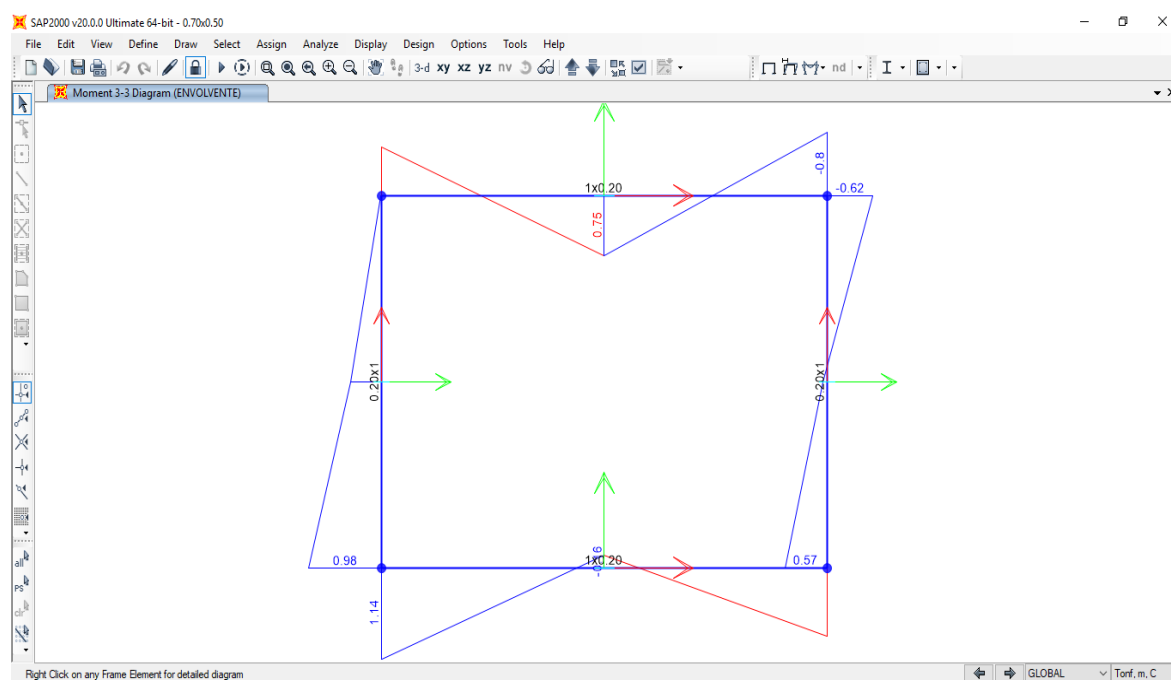


**Figura 21.** Carga viva en la alcantarilla 0.70x0.50m – Camión H20S16. (Fuente: Elaboración propia).

Se procede a analizar en el programa y se obtiene los siguientes resultados:



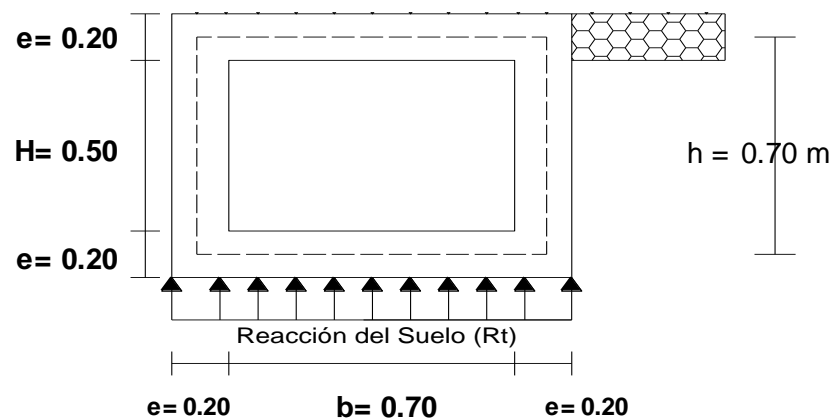
**Figura 22.** Diagrama de cortante en la alcantarilla 0.70x0.50m – Envolvente. (Fuente: Elaboración propia).



**Figura 23.** Diagrama de momentos en la alcantarilla 0.70x0.50m – Envolvente. (Fuente: Elaboración propia).

Obteniendo los resultados de los diagramas de momentos y cortantes procedemos con el cálculo estructural:

## DISTRIBUCIÓN DE ACEROS



\* **Recubrimientos:**

Para losa superior y paredes: **4 cm**  
 Para losa inferior: **7.5 cm**

\* **Consideraciones adoptadas**

$f'_c =$  **210 Kg/cm<sup>2</sup>**  
 $\gamma_c =$  **2400 Kg/m<sup>3</sup>**  
 Angulo Interno =  **$\phi = 23^\circ$**

### 1. REFUERZO EN LA LOSA SUPERIOR:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "**  $\longrightarrow$   $d = 15.524 \text{ cm}$

**$V = 6691.65 \text{ kg}$**

**$V_u = V / \phi = V / 0.85$**

**$V_u = 7872.53 \text{ kg}$**

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 7872.53 / (100 \times 15.524) = 5.07 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 5.07 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

**$e = 0.20 \text{ m}$**

**$d = 15.524 \text{ cm}$**

## 1.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 0.751 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.834 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.834 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.30 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.28 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.30 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.28 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 1.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 0.802 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.891 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$



$$Mu/\phi = 0.891 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.32 \text{ cm}$$

$$As = 1.37 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.32 \text{ cm}$$

$$As_{\min} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 15.524)$$

$$As_{\min} = 2.79 \text{ cm}^2$$

Como:  $As_{\min} = 2.79 \text{ cm}^2 > As = 1.37 \text{ cm}^2$

Usar:  $As = 2.79 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$

## 2. REFUERZO EN LA LOSA INFERIOR:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** →  $d = 15.524 \text{ cm}$

$$V = 5475.00 \text{ kg}$$

$$Vu = V / \phi : V / 0.85$$

$$Vu = 6441.18 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{Vu}{bxd} = 6441.18 / (100 * 15.524) = 4.15 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 * 0.85 * (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 4.15 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

### 2.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 0.159 \text{ Tn/m}$$

$$Mu = M / \phi : M / 0.9$$

$$Mu = 0.177 \text{ Tn/m}$$

• **Cálculo de las áreas de acero**

$$A_s = \frac{Mu / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{Mu / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$dc = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Mu/\phi = 0.177 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.06 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.27 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.06 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 0.27 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 2.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.144 \text{ Tn/m}$$

$$Mu = M / \phi : M / 0.9$$

$$Mu = 1.271 \text{ Tn/m}$$

• **Cálculo de las áreas de acero**

$$A_s = \frac{Mu / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{Mu / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$dc = 7.976 \text{ cm}$$

$$\text{Recubrimiento} = 7.5 \text{ cm}$$

$$d = 12.024 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Mu/\phi = 1.271 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.61 \text{ cm}$$

$$A_s = 2.52 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.59 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 12.024)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2$$

Como:  $A_{s_{min}} = 2.16 \text{ cm}^2 < A_s = 2.52 \text{ cm}^2$

Usar:  $A_s = 2.52 \text{ cm}^2 < > \varnothing 3/8 @ 30.00 \text{ cm}$

### 3. REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

#### 3.1 LOSA SUPERIOR E INFERIOR

$$A_{sT^\circ} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_{sT^\circ} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \varnothing 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

### 4. REFUERZO EN LAS PAREDES:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de:  $3/8'' \rightarrow d = 15.524 \text{ cm}$

$$V = 2090.33 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 2459.21 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 2459.21 / (100 \times 15.524) = 1.58 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'c} = 0.5 \times \sqrt{100} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 1.58 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

#### 4.1 REFUERZO EN EL CENTRO DE LAS PAREDES:

$$M = 0.616 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 0.685 \text{ Tn/m}$$

• Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \phi}{f_y (d - a / 2)} = \frac{M_u / \phi}{4200 (12 - a / 2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 0.685 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.25 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.05 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.26 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \cdot 100 \cdot 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

Como:  $A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.05 \text{ cm}^2$

Usar:  $A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 25.00 \text{ cm}$

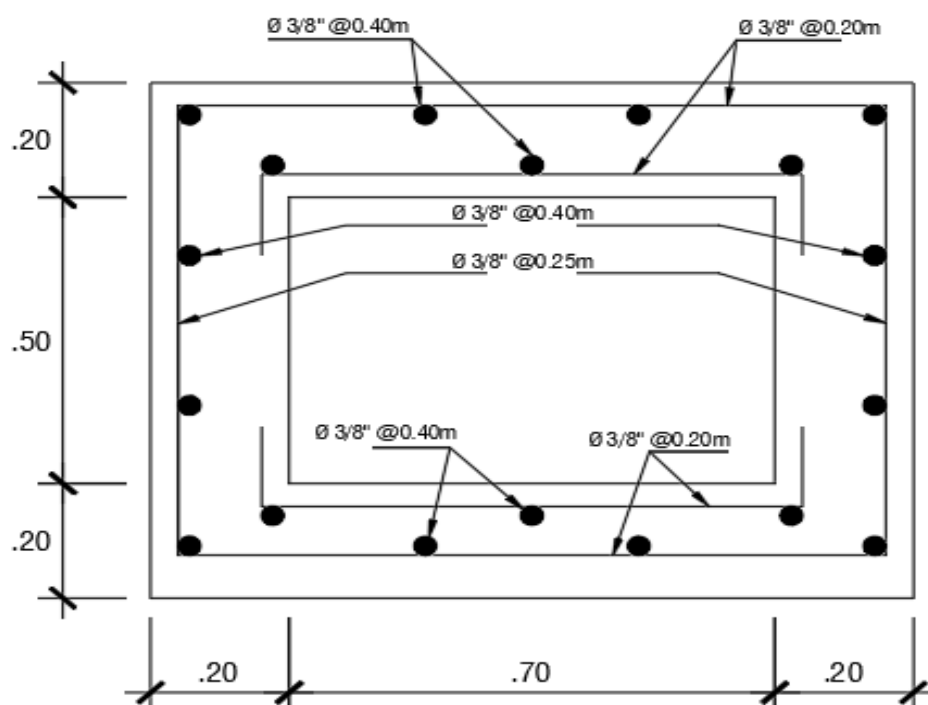
#### 4.2 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

##### PAREDES

$$A_{sT^\circ} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_{sT^\circ} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$



#### ESPECIFICACIONES TECNICAS

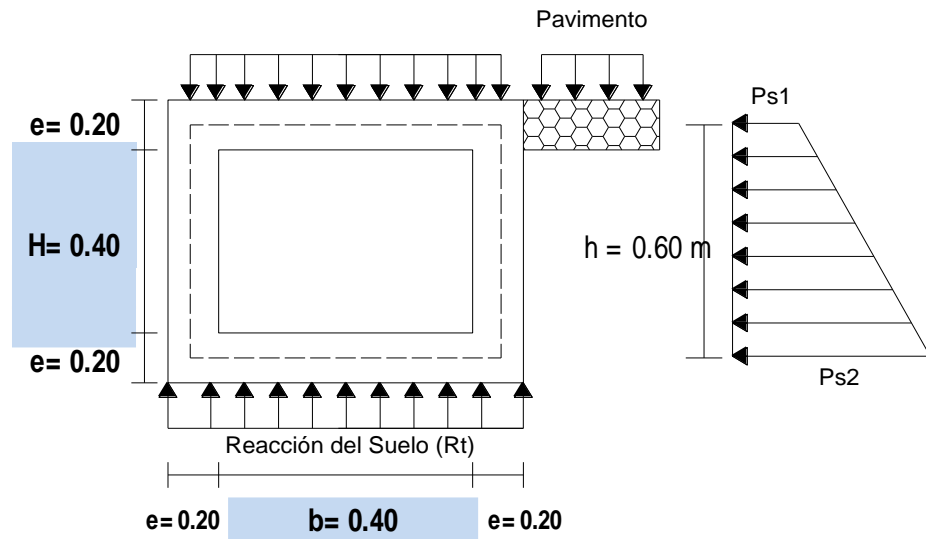
ACERO DE REFUERZO :  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$   
CONCRETO :  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

##### RECUBRIMIENTOS

Paredes : 4 cm  
 Losa Superior : 4 cm  
 Losa Inf. (Cara Inf.) : 7.5 cm  
 Losa inf. (Cara Sup.) : 4 cm

**Figura 30.** Repartición de acero de la alcantarilla 0.40x0.40m. Fuente Elaboración propia

## DISEÑO DE ALCANTARILLA 0.40m x 0.40m



\* **Predimensionamiento del Espesor de Paredes**

$$e = \frac{H}{15} \text{ ó } 20 \text{ cm (el Mayor de los dos)}$$

$$\begin{array}{lcl} e = & 0.0267 & \longrightarrow \\ e = & 0.20 & \end{array} \quad \boxed{e = 0.20 \text{ m}}$$

\* **Consideraciones adoptadas**

$F'c =$	210 Kg/cm <sup>2</sup>
$Yc =$	2400 Kg/m <sup>3</sup>
Angulo Interno =	$\emptyset = 23^\circ$

## **METRADO DE CARGAS PARA LA ALCANTARILLA**

**CARGA SOBRE LA LOSA SUPERIOR (q1):**

- Peso propio (q1):

$$q1 = 1 * e * b * Yc$$

$$q1 = 1 * 0.2 * 0.4 * 2400$$

$$\boxed{q1 = 0.192 \text{ Tn/m}}$$

**CARGA VIVA (qv):**

- Tipo de camion: **H16S20**  $\longrightarrow qv = \frac{Pl}{(b + e) * 1}$

**PI :** 8000 kg (carga equivalente por rueda)

$$qv = 1 * (8000 / (0.4 + 0.2) * 1)$$

$$\boxed{qv = 13.33 \text{ Tn/m}}$$

**CARGA TOTAL (Qls):**

$$Qls = q1 + qv$$

$$Qls = 0.192 + 13.33333$$

$$\boxed{Qls = 13.525 \text{ Tn/m}}$$

**PESO DE LA ESTRUCTURA (PE):**

$$PE = Yc [(2e + H)(2e + b) - H * b] + PI$$

$$PE = 2400 * ((2 * 0.2 + 0.4)(2 * 0.2 + 0.4) - (0.4 * 0.4)) + 8000$$

$$\boxed{PE = 9.152 \text{ Tn}}$$

**REACCION DEL TERRENO (RT):**

$$RT = \frac{PE}{(2e + b) * 1}$$

$$RT = 9.152 / ((2 * 0.2 + 0.4) * 1)$$

$$\boxed{RT = 11.440 \text{ Tn/m}}$$

**CARGAS SOBRE LAS PAREDES LATERALES**

$$Ka = \text{Tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{\emptyset}{2} \right)$$

$$Ka = (\text{Tg} (45^\circ - 23^\circ / 2))^2$$

$$\boxed{Ka = 0.44}$$

$$H_{s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s}$$

$$H_{s/c} = (1000 + 400) / 1900$$

$$\boxed{H_{s/c} = 0.7368 \text{ m}}$$

<b>qs =</b>	<b>1000</b>	Peso equivalente del camion
<b>qp =</b>	<b>400</b>	Peso equivalente del asfalto
<b>Ys =</b>	<b>1900</b>	Peso especifico del terreno

$$P_{s1} = ka * \gamma_s * H_{s/c}$$

$$P_{s1} = 0.44 * 1900 * 0.7368$$

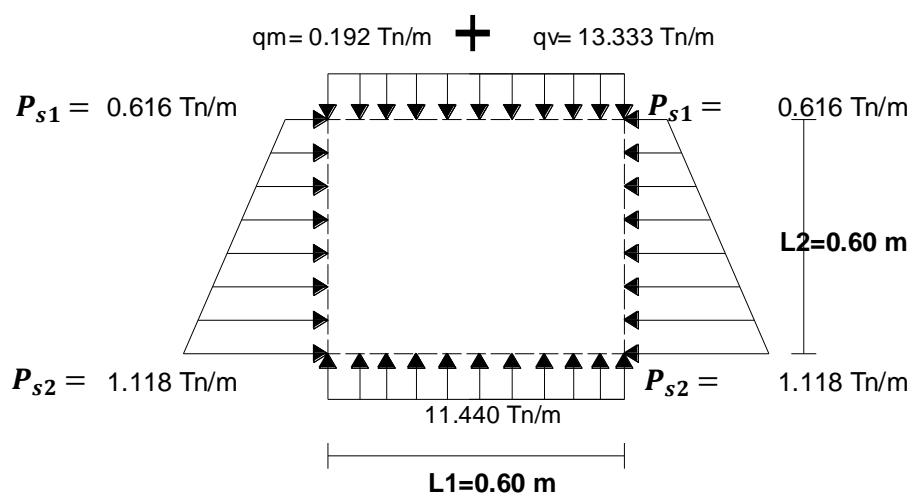
$$\boxed{P_{s1} = 0.616 \text{ Tn/m}}$$

$$P_{s2} = ka * \gamma_s (h + H_{s/c})$$

$$P_{s2} = 0.44 * 1900 * (0.6 + 0.7368)$$

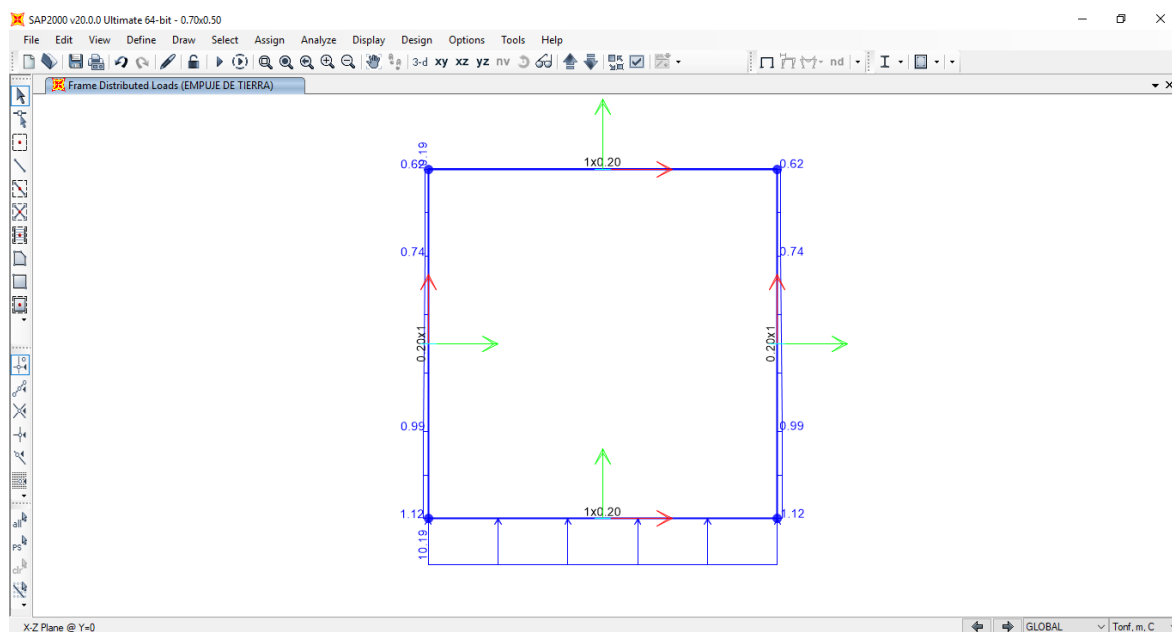
$$\boxed{P_{s2} = 1.118 \text{ Tn/m}}$$

**Figura 25. Distribución de carga viva y muerta en la alcantarilla 0.40x0.40m.**



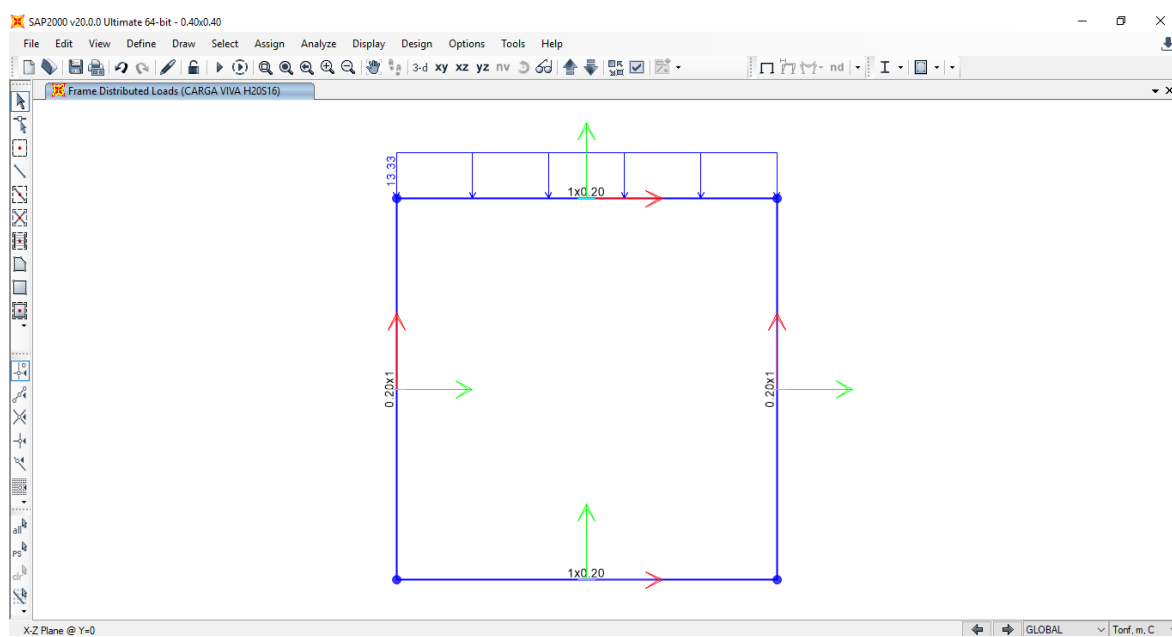
Teniendo los valores peso de la estructura, carga por el camión **H20S16** y empuje de tierra se procede a calcular los momentos en el programa **SAP2000 V20.0.0**, teniendo como carga muerta el patrón de empuje de tierra y carga viva ejercida por el camión, utilizando una combinación de envolvente **1.4CM + 1.7CV**.

**Figura 26. Carga muerta en la alcantarilla 0.40x0.40m - Peso de la estructura y reacción del terreno.**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 27. Carga viva en la alcantarilla 0.40x0.40m – Camión H20S16.**

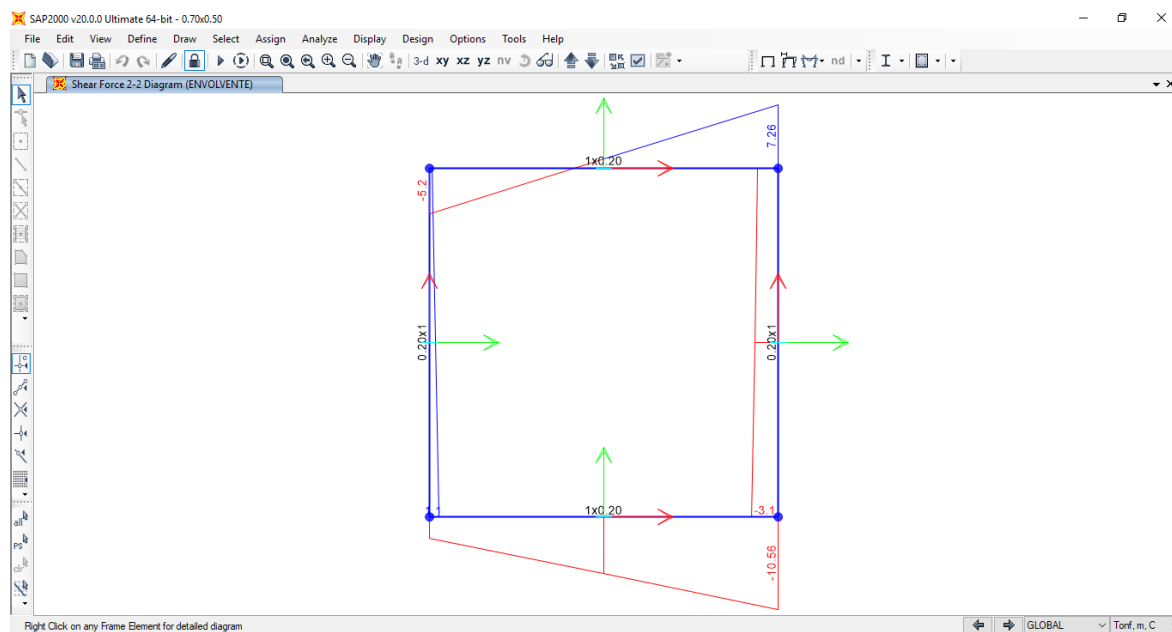


Fuente: Elaboración propia.



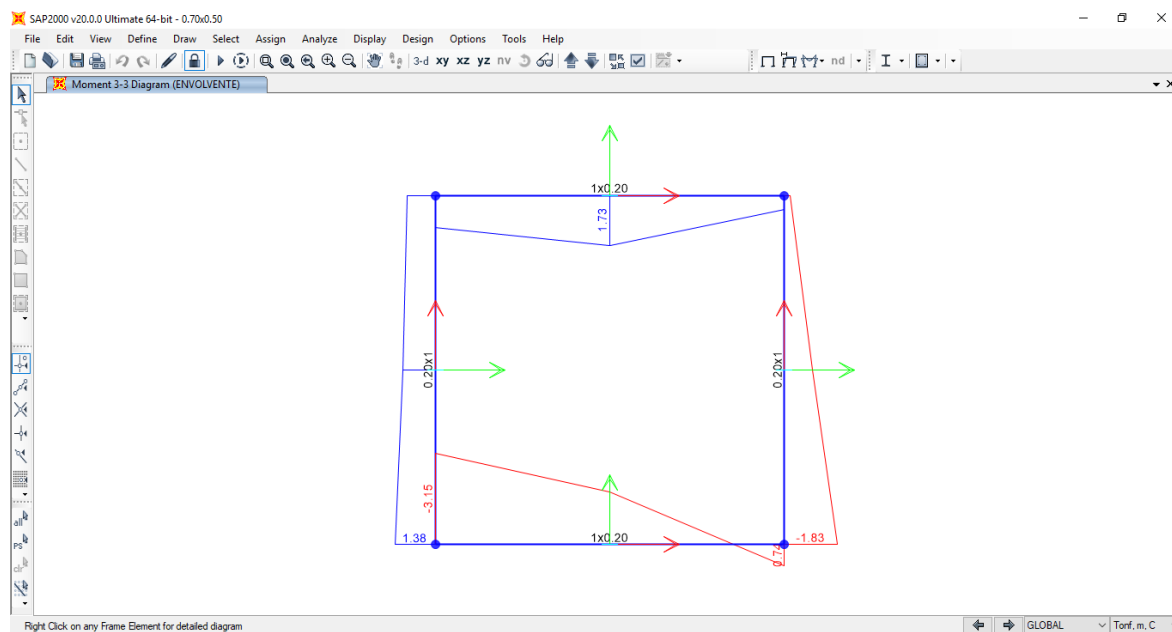
Se procede a analizar en el programa y se obtiene los siguientes resultados:

**Figura 28. Diagrama de cortante en la alcantarilla 0.40x0.40m – Envolvente.**



Fuente: Elaboración propia.

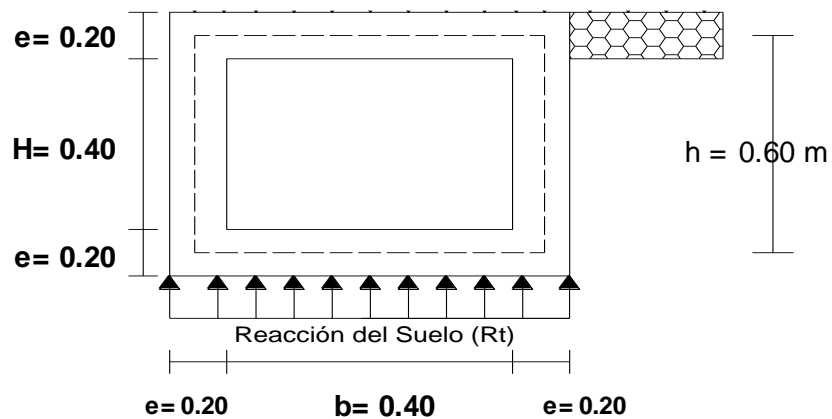
**Figura 29. Diagrama de momentos en la alcantarilla 0.40x0.40m – Envolvente.**



Fuente: Elaboración propia.

Obteniendo los resultados de los diagramas de momentos y cortantes procedemos con el cálculo estructural:

## DISTRIBUCIÓN DE ACEROS



\* **Recubrimientos:**

Para losa superior y paredes: **4 cm**  
 Para losa inferior: **7.5 cm**

\* **Consideraciones adoptadas**

$f'_c =$  **210 Kg/cm<sup>2</sup>**  
 $\gamma_c =$  **2400 Kg/m<sup>3</sup>**  
 Angulo Interno =  **$\phi = 23^\circ$**

### 1. REFUERZO EN LA LOSA SUPERIOR:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de: **3/8 "** →  $d = 15.524 \text{ cm}$

**$V = 7264.95 \text{ kg}$**

**$V_u = V / \phi = V / 0.85$**

**$V_u = 8547.00 \text{ kg}$**

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 8547 / (100 \times 15.524) = 5.51 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 5.51 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

**$e = 0.20 \text{ m}$**

**$d = 15.524 \text{ cm}$**

## 1.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 1.725 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.917 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.917 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.71 \text{ cm}$$

$$A_s = 2.94 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.69 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 < A_s = 2.94 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.94 \text{ cm}^2 < > \varnothing 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 1.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.100 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.222 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Mu/\phi = 1.917 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.71 \text{ cm}$$

$$As = 2.94 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.69 \text{ cm}$$

$$As_{\min} = \rho_{\min} bd = (0.0018 \cdot 100 \cdot 15.524)$$

$$As_{\min} = 2.79 \text{ cm}^2$$

Como:  $As_{\min} = 2.79 \text{ cm}^2 < As = 2.94 \text{ cm}^2$

Usar:  $As = 2.94 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$

## 1.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.100 \text{ Tn/m}$$

$$Mu = M / \phi : M / 0.9$$

$$Mu = 1.222 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$As = \frac{Mu / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{Mu / \Phi}{4200(12 - a/2)} , \quad a = \frac{As f_y}{0.85 f_c' b} = 0.2353 As$$

$$dc = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Mu/\phi = 1.222 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.45 \text{ cm}$$

$$As = 1.87 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.44 \text{ cm}$$

$$As_{\min} = \rho_{\min} bd = (0.0018 \cdot 100 \cdot 15.524)$$

$$As_{\min} = 2.79 \text{ cm}^2$$

Como:  $As_{\min} = 2.79 \text{ cm}^2 > As = 1.87 \text{ cm}^2$

Usar:  $As = 2.79 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$

## 2. REFUERZO EN LA LOSA INFERIOR:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

Asumiendo refuerzo de:  $3/8'' \rightarrow d = 15.524 \text{ cm}$

$$V = 8121.50 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 9554.71 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 9554.71 / (100 \times 15.524) = 6.15 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times 0.85 \times (210)^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 6.15 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

## 2.1 REFUERZO EN LA CARA INTERIOR (CENTRO - LOSA):

$$M = 1.750 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.944 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.944 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.72 \text{ cm}$$

$$A_s = 2.98 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.70 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 < A_s = 2.98 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.98 \text{ cm}^2 < > \text{ } \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 2.2 REFUERZO EN LA CARA EXTERIOR (EN LOS NUDOS):

$$M = 1.836 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 2.040 \text{ Tn/m}$$

### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 7.976 \text{ cm}$$

$$\text{Recubrimiento} = 7.5 \text{ cm}$$

$$d = 12.024 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 2.040 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.99 \text{ cm}$$

$$A_s = 4.04 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.95 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 * 100 * 12.024)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.16 \text{ cm}^2 < A_s = 4.04 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 4.04 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 20.00 \text{ cm}$$

## 3. REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

### 3.1 LOSA SUPERIOR E INFERIOR

$$A_{sT^\circ} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_{sT^\circ} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$

## 4. REFUERZO EN LAS PAREDES:

\* Verificación del Refuerzo Cortante

$$\text{Asumiendo refuerzo de: } 3/8 \text{ " } \longrightarrow d = 15.524 \text{ cm}$$

$$V = 3100.00 \text{ kg}$$

$$V_u = V / \phi = V / 0.85$$

$$V_u = 3647.06 \text{ kg}$$

$$T_u = \frac{V_u}{b \times d} = 3647.06 / (100 \times 15.524) = 2.35 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.5 \times ( )^{0.5} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego verificamos que:

$$T_u < T_c \quad 2.35 < 6.16 \quad \text{OK}$$

Entonces el espesor de la losa:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

#### 4.1 REFUERZO EN EL CENTRO DE LAS PAREDES:

$$M = 0.960 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = M / \phi = M / 0.9$$

$$M_u = 1.067 \text{ Tn/m}$$

##### • Cálculo de las áreas de acero

$$A_s = \frac{M_u / \Phi}{f_y(d - a/2)} = \frac{M_u / \Phi}{4200(12 - a/2)} \quad , \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 0.2353 A_s$$

$$d_c = 4.476 \text{ cm}$$

$$d = 15.524 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_u / \phi = 1.067 \text{ Tn/m}$$

$$a = 0.39 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.64 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.40 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} b d = (0.0018 \times 100 \times 15.524)$$

$$A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.79 \text{ cm}^2 > A_s = 1.64 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.79 \text{ cm}^2 < > \phi 3/8 @ 25.00 \text{ cm}$$

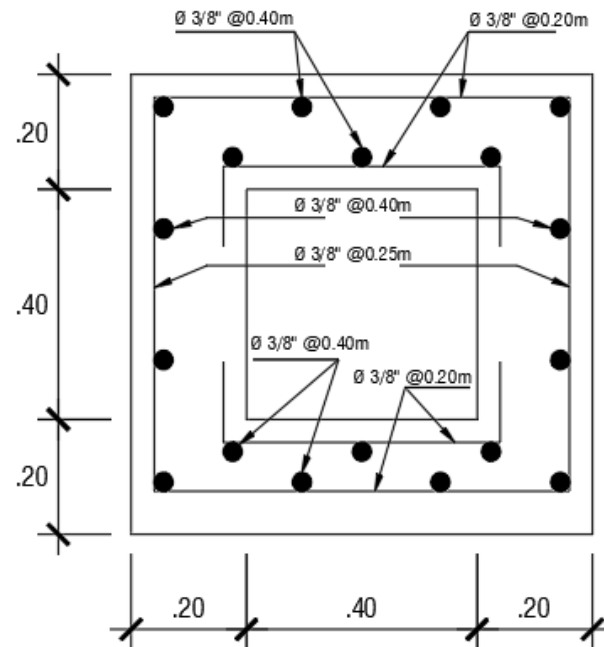
#### 4.2 REFUERZO DE REPARTICION POR CONTRACION Y T°:

##### PAREDES

$$A_{sT^\circ} = 0.0018 \times b \times e = 3.60 \text{ cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$AsT^{\circ} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{ cm}^2 < > \text{Ø } 3/8 @ 40.00 \text{ cm}$$



### ESPECIFICACIONES TECNICAS

ACERO DE REFUERZO :  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$   
CONCRETO :  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

#### RECUBRIMIENTOS

Paredes : 4 cm  
 Losa Superior : 4 cm  
 Losa Inf. (Cara Inf.) : 7.5 cm  
 Losa inf. (Cara Sup.) : 4 cm

**Figura 30.** Repartición de acero de la alcantarilla 0.40x0.40m.  
 (Fuente Elaboración propia).



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados

##### 4.1.1. Levantamiento topográfico

**Tabla 29**

*Resultados del levantamiento Topográfico – Pendientes por calles.*

Calle	Progresiva inicio	Cota inicio (msnm)	Progresiva final	Cota final (msnm)	Pendiente (S)
Jr. Jerusalen	0+000.00	771.590	0+044.67	767.980	-8.08%
	0+044.67	767.980	0+069.98	764.210	-14.90%
	0+069.98	764.210	0+071.98	763.780	-21.50%
	0+071.98	763.780	0+077.25	763.180	-11.39%
	0+077.25	763.180	0+101.43	762.970	-0.87%
	0+101.43	762.970	0+132.48	762.240	-2.35%
	0+132.48	762.240	0+134.03	762.040	-12.90%
	0+134.03	762.040	0+139.04	760.950	-21.76%
	0+139.04	760.950	0+150.47	759.590	-11.90%
	0+150.47	759.590	0+155.43	759.500	-1.81%
	0+155.43	759.500	0+173.79	761.130	8.88%
	0+173.79	761.130	0+178.19	761.991	19.57%
Jr. Juan Velazco Alvarado C-1	0+000.00	757.143	0+033.22	756.718	-1.28%
Jr. Juan Velazco Alvarado C-2	0+000.00	756.940	0+044.10	756.150	-1.79%
	0+044.10	756.150	0+067.76	755.890	-1.10%
	0+067.76	755.890	0+144.00	754.120	-2.32%
Jr. Progreso	0+000.00	756.580	0+013.99	756.650	0.50%
	0+013.99	756.650	0+020.66	757.090	6.60%
	0+020.66	757.090	0+022.00	757.460	27.61%
Jr. El Vencedor	0+000.00	756.180	0+000.75	756.184	0.53%
	0+000.75	756.184	0+009.90	756.420	2.58%
	0+009.90	756.420	0+031.26	759.010	12.13%
	0+031.26	759.010	0+072.70	767.990	21.67%
	0+072.70	767.990	0+106.55	773.750	17.02%
	0+106.55	773.750	0+129.68	776.616	12.39%
Jr. Ramon Castilla C-1	0+000.00	754.740	0+003.27	754.700	-1.22%
	0+003.27	754.700	0+100.00	753.760	-0.97%
Jr. Ramon Castilla C-2	0+000.00	753.764	0+000.68	753.757	-0.96%
	0+000.68	753.757	0+026.41	753.549	-0.81%
	0+026.41	753.549	0+067.00	753.286	-0.65%

Jr. Alfonso Ugarte	0+000.00	755.309	0+012.65	755.981	5.31%
	0+012.65	755.981	0+027.39	756.675	4.71%
	0+027.39	756.675	0+054.93	762.554	21.34%
	0+054.93	762.554	0+076.89	765.852	15.02%
	0+076.89	765.852	0+094.90	768.074	12.34%
	0+094.90	768.074	0+115.48	769.748	8.13%
	0+115.48	769.748	0+143.00	770.830	3.93%
Jr. Miraflores C-1	0+000.00	770.020	0+007.44	769.166	-11.48%
	0+007.44	769.166	0+024.23	767.875	-7.69%
	0+024.23	767.875	0+061.73	767.324	-1.47%
Jr. Miraflores C-2	0+000.00	753.796	0+026.81	754.203	1.52%
	0+026.81	754.203	0+050.14	756.815	11.20%
	0+050.14	756.815	0+064.54	759.820	20.87%
	0+064.54	759.820	0+092.71	763.270	12.25%
	0+050.14	756.815	0+112.61	764.000	11.50%
	0+064.54	759.820	0+139.98	766.690	9.11%
	0+092.71	763.270	0+151.42	768.516	8.94%

Fuente: Elaboración propia

## 4.1.2. Ensayos

### 4.1.2.1. Mecánica de suelos

**Tabla 30**

*Resultados de clasificación de suelos en las calicatas 1 al 9.*

Calicata	Ubicación de calicata	Coordenadas		Clasificación de suelos		Límites de Atterberg			Proctor		CBR		Humedad in situ (%)
		Norte	Este	SUCS	AASHTO	Límite líquido	Límite plástico	Índice plástico	D <sub>máx</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	H <sub>ópt</sub> (%)	95%	100%	
1	JR. EL VENCEDOR C-2	296616.304 1	9324613.85 8	A-7-6(12)	CL	41.20	22.10	19.10	1.82	15.50	8.40	12.00	35.20
2	JR. EL VENCEDOR - JR. JERUSALEN	296623.938 5	9324572.85 5	A-7-6(12)	CL	41.20	21.70	19.50	-	-	-	-	26.40
3	JR. EL VENCEDOR - JR. JUAN VELAZCO ALVARADO	296656.801 4	9324484.85 8	A-7-6(12)	CL	41.10	22.10	19.00	-	-	-	-	35.17
4	JR. ALFONSO UGARTE - JR. MIRAFLORES	296822.119 3	9324640.85	A-7-6(12)	CL	41.20	21.70	19.50	-	-	-	-	26.40
5	JR. JERUSALEN - JR. ALFONSO UGARTE	296805.804 1	9324563.38	A-7-6(13)	CL	40.91	21.98	18.93	1.80	16.80	7.80	10.50	35.14
6	JR. JUAN VELAZCO ALVARADO - JR. ALFONSO UGARTE	296802.417	9324504.89 2	A-7-6(13)	CL	41.19	21.43	19.76	-	-	-	-	26.32
7	JR. MIRAFLORES C-1 - JR. MIRAFLORES C-2	296883.607 3	9324647.54 5	A-7-6(12)	CL	40.55	21.44	19.11	-	-	-	-	28.41
8	JR. RAMON CASTILLA - JR. MIRAFLORES	296883.860 2	9324506.88 4	A-7-6(12)	CL	39.63	20.72	18.91	-	-	-	-	25.53
9	JR. RAMON CASTILLA C-2	296956.569 8	9324510.77 3	A-7-6(13)	CL	38.73	21.13	17.60	1.83	14.20	8.90	13.00	22.86

Fuente: Elaboración propia

- Se obtuvo el 100% de las calicatas de composición CL y un CBR promedio de 8.4% para los diseños de pavimentos.

**Tabla 31***Ensayo de Corte Directo Residual C-9.*

Nº ANILLO	1	2	3
Esfuerzo de Corte	0.56	1.11	1.67
Esfuerzo Normal	0.48	0.69	0.89
<u>Resultados:</u>			
Cohesión (c):	<b>0.29 kg/cm2</b>		
Ang. Fricción ( $\phi$ ):	<b>20°</b>		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 32***Resultados de clasificación de suelos de la Base y Subbase*

CALICATA MUESTRA	CANTERA	RESULTADOS													
		PROPIEDADES			Índice de Durabilidad	Densidad natural	Equivalente de Arena%	Partículas chatas y Alargadas	Abrasión %	O.C.H.	MDS gr/cm3	CBR 95% MDS	CBR 100% MDS	CLAS IF. SUCS	CLASIF . AASHTO
		INDICES													
		L.L %	L.P. %	IP %											
BASE	RIO HUALLAGA SECTOR TIRAQUILLO	NP	NP	NP	5.15	2.59	72.00	12.00	20.45	6.10	2.20	81.0 0	118.86	GP	A-1-a(0)
SUB BASE	RIO HUALLAGA SECTOR TIRAQUILLO+SUELO FINO DEL TERRENO DE FUNDACIÓN MEZCLA DE SUELOS MATERIAL RIO HUALLAGA 60% + AGREGADO INTEGRAL 30% + 10% SUELO FINO LIGANTE	NP	NP	NP	9.40	2.14	70.00	19.10	23.80	6.33	2.14	62.0 0	86.20	GP-GM	A-1-a(0)

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. Cálculo de espesor de pavimento rígido

**Tabla 33**

*Diseño de espesores del pavimento rígido.*

Estructuración del pavimento rígido	
<b>Espesor de losa requerido (cm)</b>	20.00
<b>Espesor de subbase (cm)</b>	25.00
<b>Dimensiones de losas (m)</b>	3.00 x 3.00 a 3.60
<b>Juntas longitudinales y transversales (mm)</b>	3.00

Fuente: Elaboración propia

### 4.4. Cálculo de obras de arte

**Tabla 34**

*Diseño de secciones de obras de arte – Colectores principales.*

Calles beneficiarias	Dimensiones de cunetas (ml) BxH	Dimensiones de alcantarillas (ml) BxH
Jr. Ramon Castilla	0.70x0.50	0.70x0.50
Jr. Miraflores	0.70x0.50	
Jr. Juan V. Alvarado	0.70x0.50	
Jr. El Vencedor C-1	0.70x0.50	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 35**

*Diseño de secciones de obras de arte – Colectores secundarios.*

Calles beneficiarias	Dimensiones de cunetas (ml) BxH	Dimensiones de alcantarillas (ml)
		BxH
Jr. El Vencedor C-2	0.40x0.40	0.40x0.40
Jr. Jerusalem	0.40x0.40	
Jr. Alfonso Ugarte	0.40x0.40	
Jr. Miraflores	0.40x0.40	
Jr. Ramon Castilla	0.40x0.40	

Fuente: Elaboración propia

## 4.5. Discusión de resultados

Según los resultados estadísticos en los que se observa que:

### ➤ Levantamiento topográfico

- Se logró identificar el tipo de terreno (accidentado), de acuerdo a la **Tabla 29** se puede apreciar las pendientes por progresivas de cada jirón obteniendo lo siguiente:
  - ✓ En el Jr. Jerusalem la pendiente máxima es de 19.57% y la mínima es de -21.76%.
  - ✓ En el Jr. Juan Velazco Alvarado C-1 el único valor de la pendiente es de -1.28%.
  - ✓ En el Jr. Juan Velazco Alvarado C-2 la pendiente máxima es de -1.10% y la mínima es de -2.32%.
  - ✓ En el Jr. Progreso la pendiente máxima es de -1.10% y la mínima es de -2.32%.
  - ✓ En el Jr. El Vencedor la pendiente máxima es de 21.67% y la mínima es de 0.53%.
  - ✓ En el Jr. Ramon Castilla C-1 la pendiente máxima es de -0.97% y la mínima es de -1.22%.
  - ✓ En el Jr. Ramon Castilla C-2 la pendiente máxima es de -0.65% y la mínima es de -0.95%.
  - ✓ En el Jr. Alfonso Ugarte la pendiente máxima es de 21.34% y la mínima es de 3.93%.
  - ✓ En el Jr. Miraflores C-1 la pendiente máxima es de -1.47% y la mínima es de -11.48%.
  - ✓ En el Jr. Miraflores C-12 la pendiente máxima es de 20.87% y la mínima es de 1.52%.

### ➤ Ensayos

- De acuerdo a la **Tabla 30**, se obtuvo un **100%** de las calicatas **(9)** de composición Arcilla inorgánica de mediana plasticidad (**CL**) obteniéndose un **CBR** promedio

de **16%**, siendo una rasante **buena**, este valor se utilizará para el diseño del pavimento rígido.

- De la **Tabla 31**, se obtuvo mediante el ensayo de corte directo residual de la **calicata 9** un ángulo de fricción de  $\phi = 20^\circ$  y una cohesión de  $c = 0.29 \text{ kg/cm}^2$  para el diseño de las obras de arte.
- En la **Tabla 32** se obtiene el **CBR** al **95%**, la Base cuenta con **81%** y la Subbase con **62%**, cumpliendo con los parámetros establecidos, siendo ambos datos esenciales para el diseño del pavimento rígido.

#### ➤ **Cálculo de espesor de pavimento rígido**

- Los resultados de la **Tabla 33** son para un **IMD** de **244 veh/día**, con un **esal** por carril de **257,532.56**, teniendo como periodo de diseño **20 años**, un factor de crecimiento de tránsito liviano de **2.00%** y tránsito pesado de **6.40%** de acuerdo a ello se obtiene el resultado del espesor del pavimento rígido:
- ✓ **La única alternativa** tiene un espesor de **15 cm de pavimento rígido, 20 cm de Subbase**; teniendo un número estructural igual al requerido (**5.411**), las dimensiones de las losas serán de **3.00 x 3.00m** a cada **3.60m** a fin de evitar agrietamientos y rajaduras, las juntas longitudinales y transversales serán de **3mm** de espesor.

#### ➤ **Cálculo de obras de arte**

- Gracias al estudio hidrológico, hemos podido estimar la intensidad máxima de las precipitaciones pluviales en mm/h, la misma que se empleó para el cálculo del caudal de diseño que se tiene que drenar.
- Después de realizar los cálculos del diseño que se obtuvo en las **tablas 34 y 35**, se optó por elegir un solo tipo de cuneta rectangular (el mayor) para los colectores principales y secundarios, con la finalidad de evitar la erosión y el colapso de éstas cuando haya precipitaciones durante lapsos prolongados.
- Respecto al cálculo hidráulico y estructural de las cunetas y alcantarillas se realizó de acuerdo a los criterios de diseño señalados en ítems mencionados.

- Se está proponiendo concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  en cunetas de concreto simple y concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para obras de arte en general.
  - El área de influencia es de **30.06Ha**, la cual se determinó mediante la triangulación tal como se muestra en el plano de distribución de áreas **DA – 01**.
  - El acero predominante en las alcantarillas y cunetas diseñadas es de 3/8" la misma que obedece a la memoria de cálculo de dichas estructuras.
  - Los tirantes de aguas presentados en todas las cunetas del sistema, son menores a la altura "H" de paredes de las cunetas receptoras, garantizando la caída libre de agua.

➤ **Selección de alternativa**

- De acuerdo a los resultados del sistema de drenaje pluvial se eligió como la mejor propuesta para los colectores principales, la sección de 0.70x0.50m para cunetas y alcantarillas, a fin de evitar problemas haciendo que funcionen en su máxima eficiencia.
- Respecto a los colectores secundarios se optó por la sección de 0.40x0.40m para cunetas y alcantarillas, a fin de evitar problemas haciendo que funcionen en su máxima eficiencia.

➤ **Contrastación de hipótesis**

Con el desarrollo del objetivo principal, desde la recolección de datos topográficos, estudio de suelos, datos pluviométricos y el procesamiento de los mismos, se pudo diseñar el pavimento rígido, las cunetas y alcantarillas. Para ello fue indispensable el Manual centroamericano para diseño de pavimentos, el Manual de carreteras – Suelos, geología, geotecnia y pavimentos del MTC, basados en el método ASSHTO 93, la norma OS.060 – Drenaje pluvial urbano y datos del INEI.

Es por ello, que la hipótesis: "La propuesta de Mejoramiento a nivel de Pavimento Rígido y drenaje pluvial contribuirán en la mejora de la transitabilidad en las principales vías de acceso al C.P. La Libertad, Distrito de Pinto Recodo.", se está validando, mejorando la transitabilidad y el sistema de drenaje pluvial en el área de influencia.



## CONCLUSIONES

### ➤ Levantamiento topográfico

- El área de influencia es de **30.06Ha** y consta de siete calles.
- La topografía del lugar ha sido un factor importante para el diseño del pavimento, dimensionamiento hidráulico y el diseño estructural de las obras de arte.

### ➤ Ensayos

- Respecto a los resultados de los ensayos de CBR de las 9 calicatas se considera que es una rasante mala y se tuvo que mejorar, obteniendo un Suelo Estabilizado (**CBR = 48.6%**), con respecto a la base y subbase (**CBR= 81% y 62%**) se considera un material bueno ya que cumplen con los parámetros establecidos.
- Como se observa de la tabla 48, el material apropiado para la subbase y base proviene de la cantera **UCRANIA**, que cumple con todos los requerimientos necesarios por las Normas del MTC, siendo predominante la grava pobremente graduada con presencia de arena. En el caso de la granulometría requerida para la subbase y base, estos materiales cumplen con la gradación.

### ➤ Cálculo de espesor de pavimento rígido

- Para este caso el número de ejes equivalentes de diseño es de **257,532.56**.
- Para el pavimento rígido diseñado con la metodología de la AASHTO, se obtienen una sola alternativa para los espesores de las capas. La más viable es la que tiene 15 cm de concreto hidráulico y 20 cm de subbase lo cual sería recomendable económicamente.

### ➤ Cálculo de obras de arte

- Del estudio pluviométrico se puede concluir que el clima de la zona es cálido con presencia de precipitaciones pluviales fuertes en los meses febrero, marzo, abril, mayo, junio y agosto.

- Existen una variedad de fórmulas para calcular el caudal de diseño, en el caso de esta tesis se utilizó el Método Racional, respecto a la intensidad máxima se utilizó el método Gumbel, teniendo como intensidad máxima de diseño **114.59 mm/hr.**
- El diseño hidráulico se consideró a Máxima Eficiencia Hidráulica haciendo óptimo su funcionamiento.
- Para el diseño de las cunetas se utilizó el valor de rugosidad **n= 0.016** de acuerdo a la norma OS.060, siendo este valor muy conservador para dar mayor eficiencia al momento de realizar los cálculos hidráulicos.
- El acero predominante en el cálculo estructural es de **3/8"**.

## RECOMENDACIONES

- Al realizar los ensayos de suelos se obtuvo los valores del CBR entre otros, esto puede depender mucho de la correcta ejecución del ensayo o de la interpretación del tesista encargado del ensayo. Se recomienda repetir los ensayos para acreditar los valores obtenidos y eliminar el riesgo de un mal procedimiento.
- Se recomienda realizar el IMDA con un monitoreo continuo del tráfico y verificando el peso máximo permitido por eje de cada vehículo, de modo que el pavimento no esté sometido a una carga mayor a la que se diseñó evitando posibles fallas estructurales.
- Los resultados de esta tesis se basan solamente en la etapa de diseño, recomendamos para un análisis absoluto tomar en cuenta la etapa de construcción, operación y mantenimiento.
- Hubo diferentes variables para diseñar los pavimentos y las obras de arte, se recomienda realizar un análisis de sensibilidad de estas variables, gracias a esto se podrá determinar cuáles son las más influyentes en los diseños, si faltasen datos pues estar en la correcta decisión de saber cuáles podrían ser asumidos, sin afectar gravemente el diseño.
- El problema del sistema de drenaje en el CC.PP. La Libertad es de siempre, pues como tesista recomendamos seguir realizando este tipo de investigaciones dando solución al problema de los pobladores que día a día les afecta.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Higgins, Benjamín.** En su libro Desarrollo económico.
- Banco Mundial** (1994), “Informe sobre el desarrollo mundial: infraestructura y desarrollo”. Washington: Oxford University Press.
- Cabanillas, Pedro (2009)**, investigación Titulada “estudio comparativo entre pavimentación rígida – losa de concreto y pavimentación flexible en las calles 25 y 42 – Municipio Libertad – Estado Mérida”, recuperado por. Nohelia Guillen (2013)
- Cadena Cepeda, Raúl.** <http://www.rcadena.put.htm>
- Coronado Iturbide. (2002)**, Manual centroamericano para el diseño de pavimentos.
- Guillén, Nohelia. (2013)**, tesis Titulada, “Formulación de propuestas para la adecuación de pavimento y sistema de recolección de aguas de lluvia en el área de estacionamiento de la empresa RESIMON, C.A.”
- Fai- Geir y Okun**, “Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas residuales”, Recuperado por Alan Ángel Chávez Iglesias (2010) Tesis. Diseño del Drenaje Pluvial de la localidad de Pilluana Provincia de Picota Región de San Martín.
- Hun Aguilar, Elizabeth** (2003) Tesis “Diseño del pavimento rígido y drenaje pluvial para un Sector de la Aldea Santa María Cauque, del Municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez”. Pag. 23
- Moreno, María y Torres, Blanca (2006)**, investigación titulada evaluación del sistema de Drenaje Superficial de la Avenida Lara, ubicado en la zona central de Valencia, estado Carabobo”.
- Monsalve Sáenz, German**, “Hidrología en la ingeniería” Recuperado por Alan Ángel Chávez Iglesias (2010) Tesis. Diseño del Drenaje Pluvial de la localidad de Pilluana Provincia de Picota Región de San Martín.
- Pintado Córdova, Víctor Fidel.** (2010), tesis, “construcción y pavimento y habilitación de áreas verdes con adoquinado de concreto”.

**Rivadeneira Arbildo, Jorge O.** (2005) en su informe “Propuesta de Diseño de Pavimentación para la Avenida circunvalación Sector entre los Jirones Alerta y Federico Sánchez de Tarapoto.

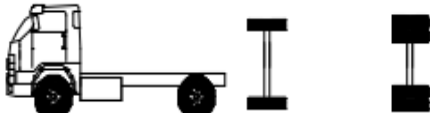



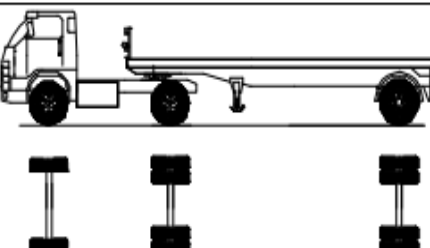
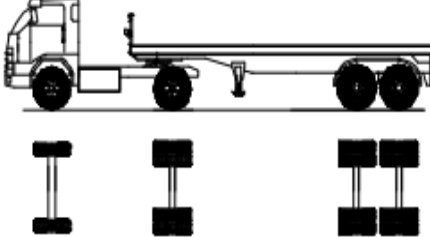
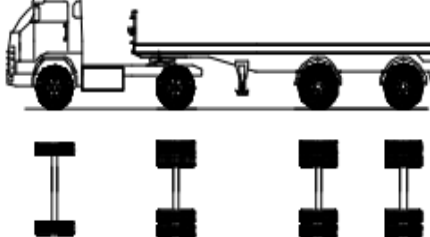
**Vásquez Cordano. (2008)**, Ensayos sobre el rol de la infraestructura vial en el crecimiento económico del Perú.

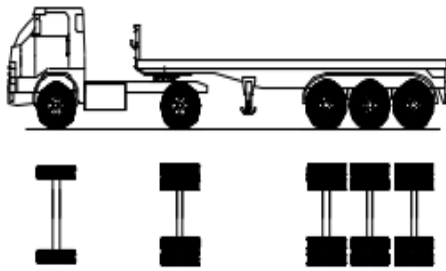
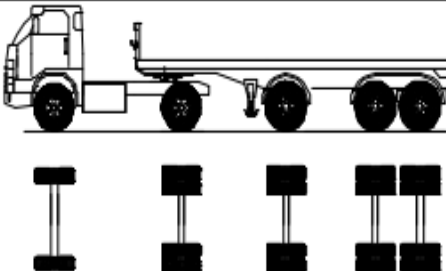
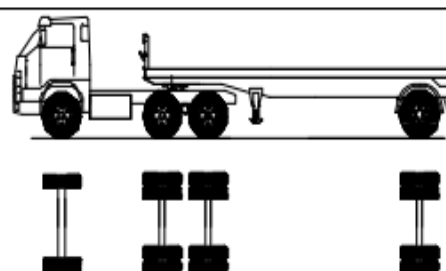
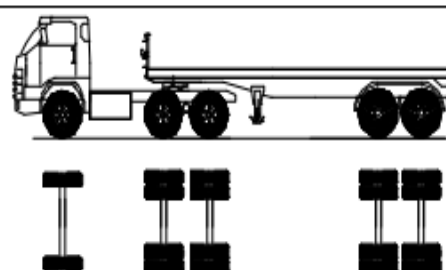
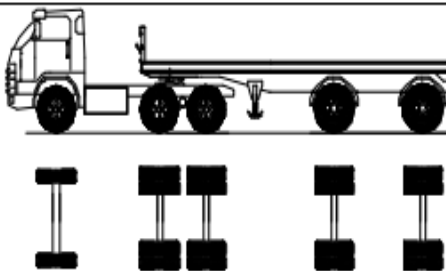
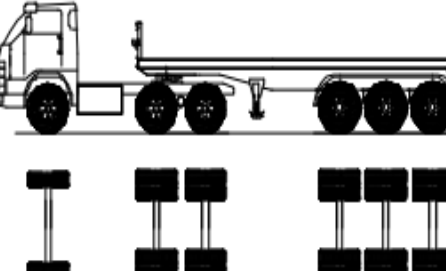
## **ANEXOS**

## ANEXO 01

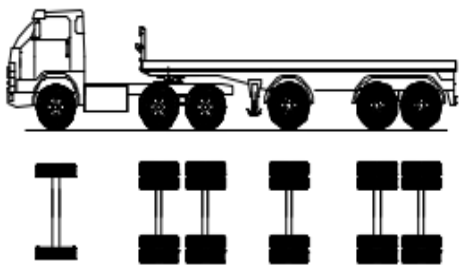
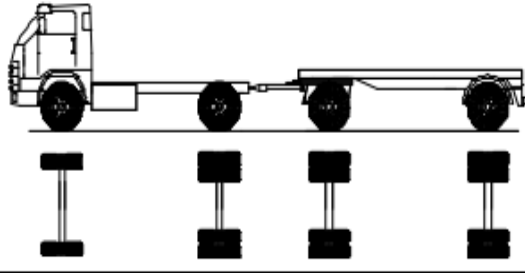
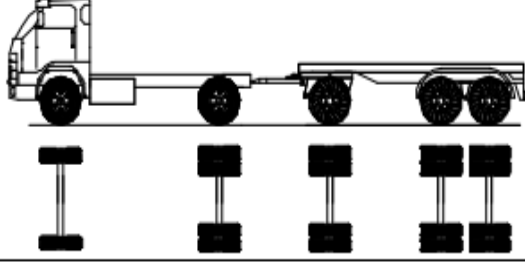
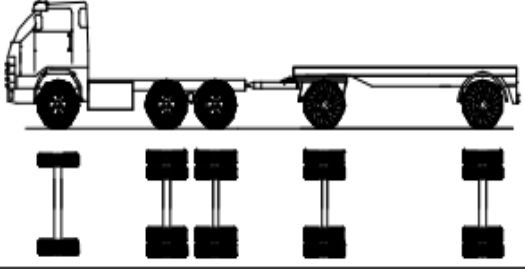
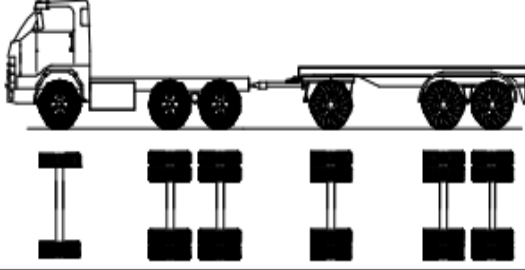
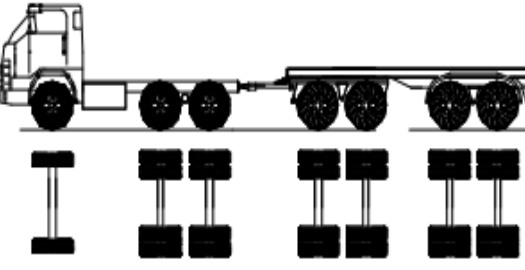
Tabla 36

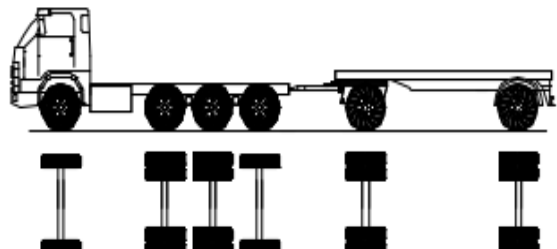
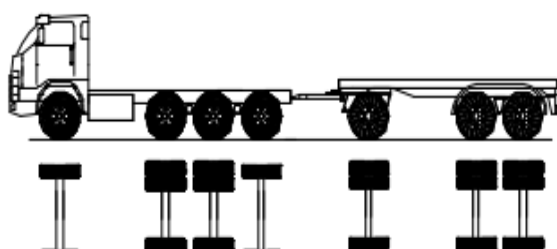
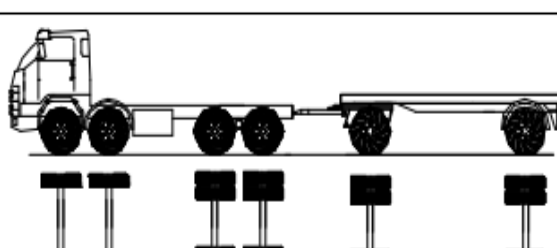
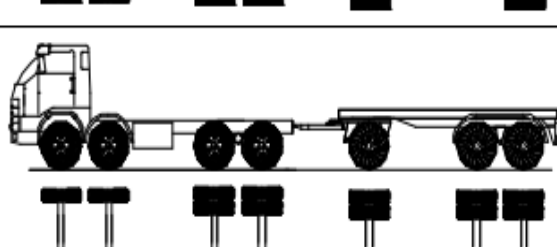
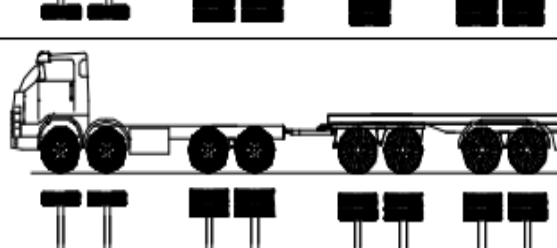
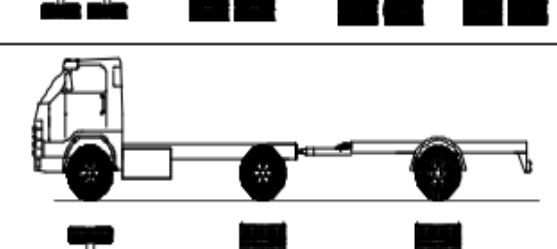
*Pesos y medidas máximas permitidas*

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. ( m )	Peso máximo ( t )					Peso bruto máx. ( t )
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º	4º	
C2		12,30	7	11	---	---	---	18
C3		13,20	7	18	---	---	---	25
C4		13,20	7	23 <sup>(1)</sup>	---	---	---	30
8x4		13,20	7+7 <sup>(5)</sup>	18	---	---	---	32
T2S1		20,50	7	11	11	---	---	29
T2S2		20,50	7	11	18	---	---	36
T2Se2		20,50	7	11	11	11	---	40

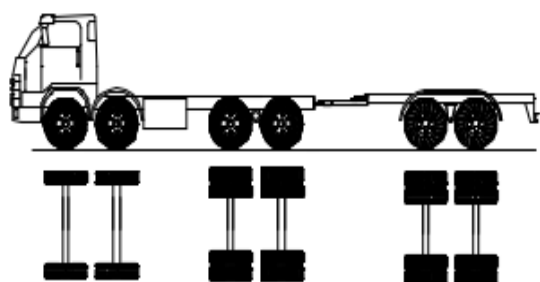
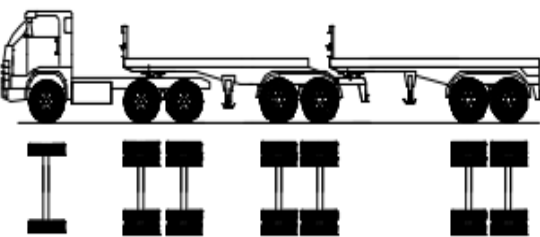
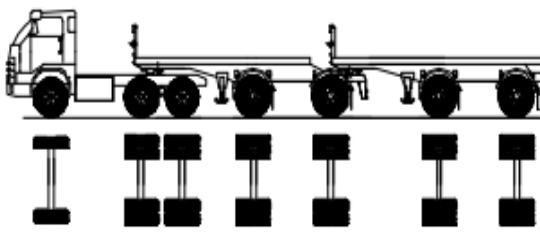
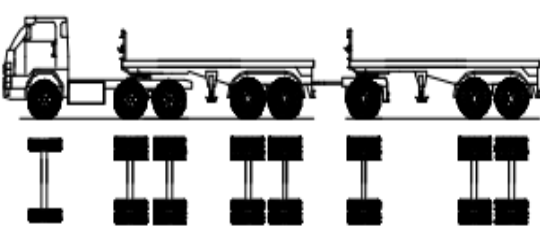
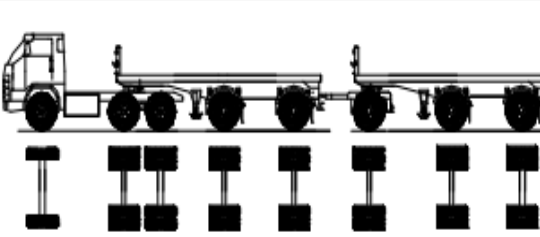
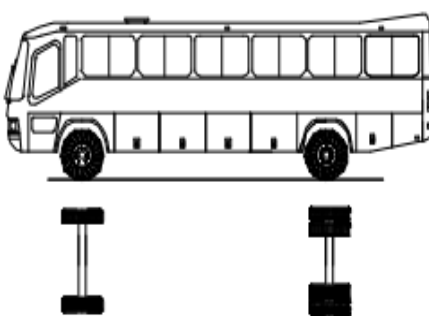
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. ( m )	Peso máximo ( t )					Peso bruto máx. ( t )
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º	4º	
T2S3		20,50	7	11	25	---	---	43
T2Se3		20,50	7	11	11 <sup>(4)</sup>	18	---	47
T3S1		20,50	7	18	11	---	---	36
T3S2		20,50	7	18	18	---	---	43
T3Se2		20,50	7	18	11	11	---	47
T3S3		20,50	7	18	25	---	---	48 <sup>(2)</sup>

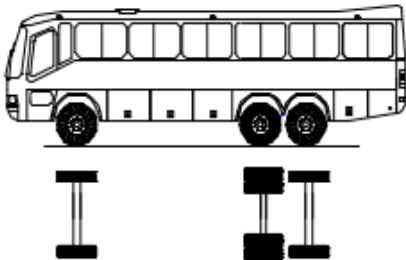
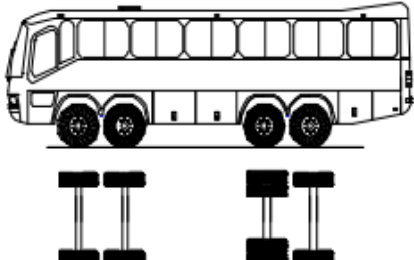
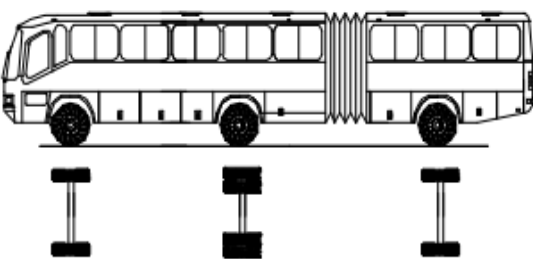


Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. ( m )	Peso máximo ( t )					Peso bruto máx. ( t )
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º	4º	
T3Se3		20,50	7	18	11 <sup>(4)</sup>	18	---	48 <sup>(2)</sup>
C2R2		23,00	7	11	11	11	---	40
C2R3		23,00	7	11	11	18	---	47
C3R2		23,00	7	18	11	11	---	47
C3R3		23,00	7	18	11	18	---	48 <sup>(2)</sup>
C3R4		23,00	7	18	18	18	---	48 <sup>(2)</sup>

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. ( m )	Peso máximo ( t )					Peso bruto máx. ( t )
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º	4º	
C4R2		23,00	7	23 <sup>(1)</sup>	11	11	---	48 <sup>(2)</sup>
C4R3		23,00	7	23 <sup>(1)</sup>	11	18	---	48 <sup>(2)</sup>
8x4R2		23,00	7+7 <sup>(5)</sup>	18	11	11	---	48 <sup>(2)</sup>
8x4R3		23,00	7+7 <sup>(5)</sup>	18	11	18	---	48 <sup>(2)</sup>
8x4R4		23,00	7+7 <sup>(5)</sup>	18	18	18	---	48 <sup>(2)</sup>
C2RB1		20,50	7	11	11	---	---	29

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. ( m )	Peso máximo ( t )					Peso bruto máx. ( t )
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º	4º	
C2RB2		20,50	7	11	18	---	---	36
C3RB1		20,50	7	18	11	---	---	36
C3RB2		20,50	7	18	18	---	---	43
C4RB1		20,50	7	23 <sup>(1)</sup>	11	---	---	41
C4RB2		20,50	7	23 <sup>(1)</sup>	18	---	---	48
8x4 RB1		20,50	7+7 <sup>(5)</sup>	18	11	---	---	43

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. ( m )	Peso máximo ( t )				Peso bruto máx. ( t )	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º		4º
8x4 RB2		20,50	7+7 <sup>(5)</sup>	18	18	---	---	48 <sup>(2)</sup>
T3S2 S2		23,00	7	18	18	18	---	48 <sup>(2)</sup>
T3Se2 Se2		23,00	7	18	11 + 11 <sup>(3)</sup>	11 + 11 <sup>(3)</sup>	---	48 <sup>(2)</sup>
T3S2 S1S2		23,00	7	18	18	11	18	48 <sup>(2)</sup>
T3Se2 S1Se2		23,00	7	18	11 + 11 <sup>(3)</sup>	11	11 + 11 <sup>(3)</sup>	48 <sup>(2)</sup>
B2		13,20	7	11	---	---	---	18



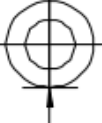

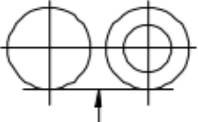
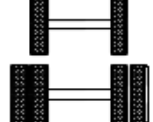
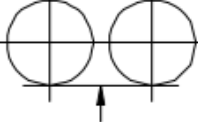
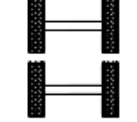
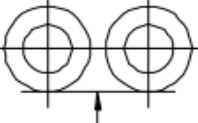
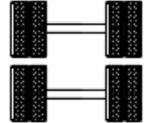
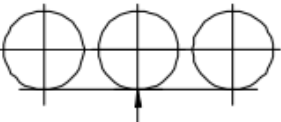
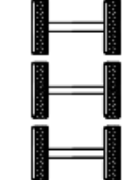
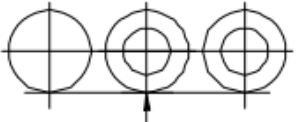
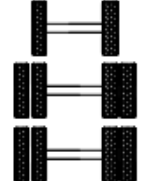
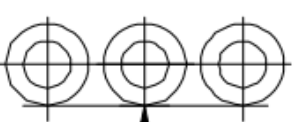
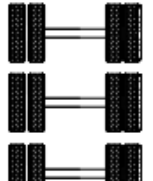
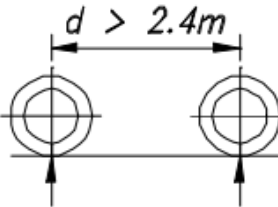
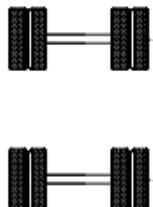
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. ( m )	Peso máximo ( t )					Peso bruto máx. ( t )
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º	4º	
B3-1		14,00	7	16	---	---	---	23
B4-1		15,00	7+7 <sup>(5)</sup>	16	---	---	---	30
BA-1		18,30	7	11	7	---	---	25

- ✓ Conjunto de ejes con un eje direccional
- ✓ Vehículos con facilidad de distribución de peso por ejes.
- ✓ Conjunto de ejes separados compuesto por dos ejes simple donde la distancia entre centro de ruedas es superior a 2.40m.
- ✓ Eje direccional.

Carga máxima para conjunto de ejes direccionales compuestos por dos ejes simples donde la distancia entre centro de ruedas es superior a 1.70 m.

## ANEXO 02

Tabla 37. Peso máximo por eje o conjunto de ejes.

Conjunto de eje(s)	Nomenclatura	Simbología	Nº de Neumáticos	GRAFICO	Peso máximo por eje(s) (t)
Simple	1RS		02		7
Simple	1RD		04		11
Doble	1RS+1RD		06		16
Doble	2RS		04		12
Doble	2RD		08		18
Triple	3RS		06		16
Triple	1RS+2RD		10		23
Triple	3RD		12		25
Doble Separado	1RD+1RD		08		11+11

Nota:

RS : Rodada simple

RD : Rodada doble

## ANEXO 03



Tabla 38. Valores de Yn y Sn según número de datos.

Nºdatos	yn	Sn	Nºdatos	yn	Sn	Nºdatos	yn	Sn
1	0,36651	0,00000	35	0,54034	1,12847	69	0,55453	1,18440
2	0,40434	0,49838	36	0,54105	1,13126	70	0,55477	1,18535
3	0,42859	0,64348	37	0,54174	1,13394	71	0,55500	1,18629
4	0,44580	0,73147	38	0,54239	1,13650	72	0,55523	1,18720
5	0,45879	0,79278	39	0,54302	1,13896	73	0,55546	1,18809
6	0,46903	0,83877	40	0,54362	1,14131	74	0,55567	1,18896
7	0,47735	0,87493	41	0,54420	1,14358	75	0,55589	1,18982
8	0,48428	0,90432	42	0,54475	1,14576	76	0,55610	1,19065
9	0,49015	0,92882	43	0,54529	1,14787	77	0,55630	1,19147
10	0,49521	0,94963	44	0,54580	1,14989	78	0,55650	1,19227
11	0,49961	0,96758	45	0,54630	1,15184	79	0,55669	1,19306
12	0,50350	0,98327	46	0,54678	1,15373	80	0,55689	1,19382
13	0,50695	0,99713	47	0,54724	1,15555	81	0,55707	1,19458
14	0,51004	1,00948	48	0,54769	1,15731	82	0,55726	1,19531
15	0,51284	1,02057	49	0,54812	1,15901	83	0,55744	1,19604
16	0,51537	1,03060	50	0,54854	1,16066	84	0,55761	1,19675
17	0,51768	1,03973	51	0,54895	1,16226	85	0,55779	1,19744
18	0,51980	1,04808	52	0,54934	1,16380	86	0,55796	1,19813
19	0,52175	1,05575	53	0,54972	1,16530	87	0,55812	1,19880
20	0,52355	1,06282	54	0,55009	1,16676	88	0,55828	1,19945
21	0,52522	1,06938	55	0,55044	1,16817	89	0,55844	1,20010
22	0,52678	1,07547	56	0,55079	1,16955	90	0,55860	1,20073
23	0,52823	1,08115	57	0,55113	1,17088	91	0,55876	1,20135
24	0,52959	1,08646	58	0,55146	1,17218	92	0,55891	1,20196
25	0,53086	1,09145	59	0,55177	1,17344	93	0,55905	1,20256
26	0,53206	1,09613	60	0,55208	1,17467	94	0,55920	1,20315
27	0,53319	1,10054	61	0,55238	1,17586	95	0,55934	1,20373
28	0,53426	1,10470	62	0,55268	1,17702	96	0,55948	1,20430
29	0,53527	1,10864	63	0,55296	1,17816	97	0,55962	1,20486
30	0,53622	1,11237	64	0,55324	1,17926	98	0,55976	1,20541
31	0,53713	1,11592	65	0,55351	1,18034	99	0,55989	1,20596
32	0,53799	1,11929	66	0,55378	1,18139	100	0,56002	1,20649
33	0,53881	1,12249	67	0,55403	1,18242	101	0,56015	1,20701
34	0,53959	1,12555	68	0,55429	1,18342			

## ANEXO 04: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



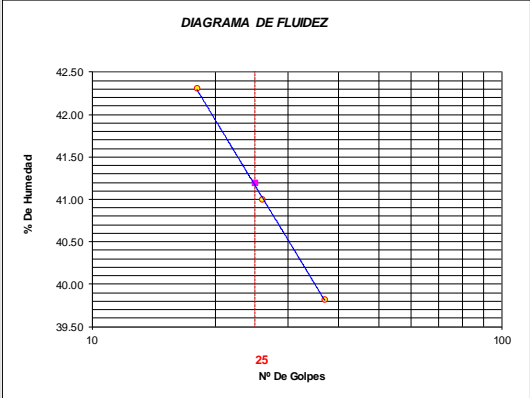
### 4.1. CALICATA 1: JR. EL VENCEDOR C-2 (0.10 m – 1.50 m).

- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.



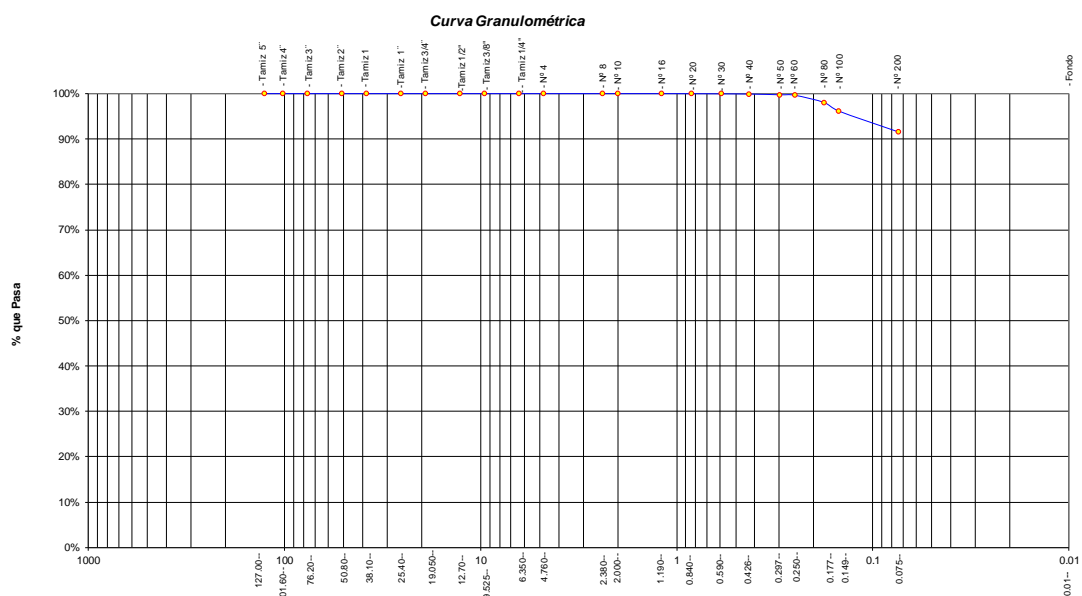
 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-945428131</small> <small>MORALES - PERU</small>			
<b>Tesis :</b> <u>PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO</u>			
<u>AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN</u>			
<b>Localización de la tesis :</b> <u>DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN</u>		<b>Ubicación:</b> <u>JR. VENCEDOR C-2</u>	
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad</u>		<b>Profundidad de la Muestra:</b> <u>0.10-1.50 m</u>	
<b>Hecho Por :</b> <u>TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO</u>	<b>Calicata:</b> <u>C-01 M II</u>	<b>Fecha:</b> <u>11/06/2018</u>	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> <u>M.A.S.A.P.B.A.</u>	<b>Procedencia :</b> <u>C-01 M II</u>	<b>Coordenadas</b> <u>N:9250562 E:340855</u>	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <u>X</u> No alterada: <u>X</u>	<b>Remoldeada :</b> <u>-</u>	<b>Testigo Parafinado :</b> <u>-</u>	
<b>Extracción de la Muestra :</b> Testista : <u>SI</u>		<b>Fecha de Recepción:</b> <u>17/04/2018</u>	<b>Fecha De empleo Ensayo :</b> <u>18/04/2018</u>
		<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> <u>17/04/2018</u>	<b>Fecha Termino Ensayo :</b> <u>03/05/2018</u>
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>			
LATA <sup>N°</sup>	9	10	11
PESO DE LATA grs	58.60	58.55	58.57
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	162.52	162.58	162.51
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	135.46	135.50	135.44
PESO DEL AGUA grs	27.06	27.08	27.07
PESO DEL SUELO SECO grs	76.86	76.95	76.87
% DE HUMEDAD	35.21	35.19	35.22
PROMEDIO % DE HUMEDAD	35.21		
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>			
LATA			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.			
METODO DE REMOCION DEL AIREa			
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO			
TEMPERATURA, °C			
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	<b>N.R.</b>		
PLATO EVAPORADO N°			
PESO DEL PLATO EVA+P+SUELO SECO grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3			
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°			
PROMEDIO Gs			
<b>Determinación del Peso Volumétrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>			
ENSAYO			
PESO DE MOLDE Grs			
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	<b>N.R.</b>		
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3			
PESO UNITARIO Grs/m3			
PROMEDIO Grs/cm3			
<b>OBSERVACIONES:</b> <u>Muestra y datos adjuntos entregados por el solicitante</u>			





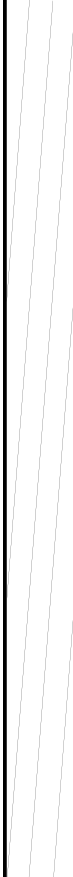

- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-945428131</small> <small>MORALES - PERU</small>																			
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN																			
<b>Localización de la tesis :</b> DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN																			
<b>Descripción del Suelo :</b> Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Ubicación:</b> JR. VENCEDOR C-2 <b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.10-1.50 m																	
<b>Hecho Por :</b> TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO		<b>Calicata:</b> C-01 M II <b>Fecha:</b> 11/06/2018																	
<b>Material :</b>																			
<b>Referencia :</b> M.A.S.A.P.B.A.	<b>Procedencia :</b> C-01 M II	<b>Coordenadas</b> N:9250562 E:340855																	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>																			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI																			
<b>Fecha de Recepción:</b> 17/04/2018		<b>Fecha De empiezo Ensayo :</b> 18/04/2018																	
<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 17/04/2018		<b>Fecha Termino Ensayo :</b> 03/05/2018																	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>																			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
LATA	7	8	9																
PESO DE LATA grs	25.21	25.26	25.24																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	81.65	81.28	81.67																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	64.87	64.99	65.60																
PESO DEL AGUA grs	16.78	16.29	16.07																
PESO DEL SUELO SECO grs	39.66	39.73	40.36																
% DE HUMEDAD	42.31	41.00	39.82																
NUMERO DE GOLPES	18	26	37																
<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  <p style="text-align: center;"><b>DIAGRAMA DE FLUIDEZ</b></p> </div> <div style="flex: 1; margin-left: 10px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td><b>Índice de Flujo Fi</b></td> <td><b>0.69</b></td> </tr> <tr> <td><b>Límite de contracción (%)</b></td> <td><b>ND</b></td> </tr> <tr> <td><b>Límite Líquido (%)</b></td> <td><b>41.20</b></td> </tr> <tr> <td><b>Límite Plástico (%)</b></td> <td><b>22.10</b></td> </tr> <tr> <td><b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b></td> <td><b>19.10</b></td> </tr> <tr> <td><b>Clasificación SUCS</b></td> <td><b>CL</b></td> </tr> <tr> <td><b>Clasificación AASHTO</b></td> <td><b>A-7-6(12)</b></td> </tr> <tr> <td><b>Índice de consistencia Ic</b></td> <td><b>0.31</b></td> </tr> </table> </div> </div>				<b>Índice de Flujo Fi</b>	<b>0.69</b>	<b>Límite de contracción (%)</b>	<b>ND</b>	<b>Límite Líquido (%)</b>	<b>41.20</b>	<b>Límite Plástico (%)</b>	<b>22.10</b>	<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	<b>19.10</b>	<b>Clasificación SUCS</b>	<b>CL</b>	<b>Clasificación AASHTO</b>	<b>A-7-6(12)</b>	<b>Índice de consistencia Ic</b>	<b>0.31</b>
<b>Índice de Flujo Fi</b>	<b>0.69</b>																		
<b>Límite de contracción (%)</b>	<b>ND</b>																		
<b>Límite Líquido (%)</b>	<b>41.20</b>																		
<b>Límite Plástico (%)</b>	<b>22.10</b>																		
<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	<b>19.10</b>																		
<b>Clasificación SUCS</b>	<b>CL</b>																		
<b>Clasificación AASHTO</b>	<b>A-7-6(12)</b>																		
<b>Índice de consistencia Ic</b>	<b>0.31</b>																		
<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
LATA	10	11	12																
PESO DE LATA grs	28.51	28.50	28.56																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	59.05	59.10	59.08																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	53.52	53.57	53.55																
PESO DEL AGUA grs	5.53	5.53	5.53																
PESO DEL SUELO SECO grs	25.01	25.07	24.99																
% DE HUMEDAD	22.11	22.06	22.13																
% PROMEDIO	22.10																		
<b>LÍMITE DE CONTRACCION ASTM D-427</b>																			
Ensayo N°																			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																			
Peso Rec + Suelo seco Gr.																			
Peso de rec. De contracción Gr.																			
Peso del suelo seco Gr.																			
Peso del agua Gr.	<b>N.D.</b>																		
Humedad %																			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³																			
Volumen Final (Suelo Seco) cm³																			
Límite de Contracción %																			
Relación de Contracción																			
<b>OBSERVACIONES:</b> Muestra y datos adjuntos entregados por el solicitante																			

• GRANULOMETRÍA.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																																																																																																																																																																																																														
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN																																																																																																																																																																																																																																														
<b>Localización de la tesis :</b> DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN		<b>Ubicación:</b> JR. VENCEDOR C-2																																																																																																																																																																																																																																												
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Calicata:</b> C-01 M II																																																																																																																																																																																																																																												
<b>Hecho Por :</b> TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO		<b>Fecha:</b> 11/06/2018																																																																																																																																																																																																																																												
<b>Material :</b>																																																																																																																																																																																																																																														
<b>Referencia :</b> M.A.S.A.P.B.A.	<b>Procedencia :</b> C-01 M II	<b>Coordenadas :</b> N:9250562 E:340855																																																																																																																																																																																																																																												
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																														
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI Fecha de Recepción: 17/04/2018 Fecha de empleo de ensayo : 18/04/2018 Fecha de solicitud de Ensayo: 17/04/2018 Fecha Terminó Ensayo : 03/05/2018																																																																																																																																																																																																																																														
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012</b>																																																																																																																																																																																																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ø</td><td>(mm)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>0.02</td><td>0.01%</td><td>0.01%</td><td>99.99%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>0.06</td><td>0.03%</td><td>0.04%</td><td>99.96%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>0.10</td><td>0.05%</td><td>0.09%</td><td>99.91%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>0.33</td><td>0.17%</td><td>0.26%</td><td>99.75%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>0.20</td><td>0.10%</td><td>0.36%</td><td>99.64%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>3.20</td><td>1.60%</td><td>1.96%</td><td>98.05%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>3.77</td><td>1.89%</td><td>3.84%</td><td>96.16%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>9.12</td><td>4.56%</td><td>8.40%</td><td>91.60%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>183.20</td><td>91.60%</td><td>100.00%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td><b>TOTAL</b></td><td></td><td><b>200.00</b></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Tamices	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Ø	(mm)					Tamiz 5"	127.00					Tamiz 4"	101.60					Tamiz 3"	76.20					Tamiz 2"	50.80					Tamiz 1 1/2"	38.10					Tamiz 1"	25.40					Tamiz 3/4"	19.050					Tamiz 1/2"	12.700					Tamiz 3/8"	9.525					Tamiz 1/4"	6.350					Nº 4	4.760					Nº 8	2.380					Nº 10	2.000					Nº 16	1.190					Nº 20	0.840	0.02	0.01%	0.01%	99.99%	Nº 30	0.590	0.06	0.03%	0.04%	99.96%	Nº 40	0.426	0.10	0.05%	0.09%	99.91%	Nº 50	0.297	0.33	0.17%	0.26%	99.75%	Nº 60	0.250	0.20	0.10%	0.36%	99.64%	Nº 80	0.177	3.20	1.60%	1.96%	98.05%	Nº 100	0.149	3.77	1.89%	3.84%	96.16%	Nº 200	0.074	9.12	4.56%	8.40%	91.60%	Fondo	0.01	183.20	91.60%	100.00%	0.00%	<b>TOTAL</b>		<b>200.00</b>				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Composición Granulométrica %</th> </tr> <tr> <th colspan="4">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>0.00%</td> <td>Nº 4 =</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>8.40%</td> <td>Nº 40 =</td> <td>99.91%</td> </tr> <tr> <td>LIMOS Y ARCILLAS</td> <td>91.60%</td> <td>Nº 100 =</td> <td>91.60%</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Descripción Muestra:</b>          Grupo suelos partículas finas Sub-Grupo : Limos y arcillas con LL 3/4 50% CL A-7-6(12)          Arcilla inorgánica de mediana plasticidad Color Marrón rojizo con betas blancas con clasificación 5 YR 4/2</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>CL</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-7-6(12)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>= 41.20</td><td>WT</td><td>= 110.00</td></tr> <tr><td>LP</td><td>= 22.10</td><td>WT+SAL</td><td>= 310.00</td></tr> <tr><td>IP</td><td>= 19.10</td><td>WSAL</td><td>= 200.00</td></tr> <tr><td>IG</td><td>= 12</td><td>WT+SDL</td><td>= 126.80</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>= 16.80</td></tr> <tr><td>D 90=</td><td></td><td>% de Finos</td><td>= 91.60</td></tr> <tr><td>D 60=</td><td></td><td>%ERR.</td><td>= 0.00</td></tr> <tr><td>D 30=</td><td></td><td>Cc</td><td>=</td></tr> <tr><td>D 10=</td><td></td><td>Cu</td><td>=</td></tr> </tbody> </table> <p><b>Descripción del Suelo Ensayado:</b>          El suelo es una arcilla inorgánica de consistencia blanda, arcilla delgada con arena, de plasticidad media con LL= 41.20%, con presencia de 91.60% de finos, color marrón rojizo, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas con un % de arena de 8.40 del total de la muestra.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">% de Humedad Natural de la muestra ensayada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de tarro =</td> <td>3</td> <td>Peso del agua =</td> <td>70.40</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro =</td> <td>110.00</td> <td>Peso suelo húmedo=</td> <td>270.40</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>380.40</td> <td>Peso suelo seco =</td> <td>200.00</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Ms =</td> <td>310.00</td> <td>% Humedad Muestra=</td> <td>35.20</td> </tr> </tbody> </table>	Composición Granulométrica %				% QUE PASA PARA CLASIFICACION				GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%	ARENA	8.40%	Nº 40 =	99.91%	LIMOS Y ARCILLAS	91.60%	Nº 100 =	91.60%	SUCS =	CL	AASHTO =	A-7-6(12)	LL	= 41.20	WT	= 110.00	LP	= 22.10	WT+SAL	= 310.00	IP	= 19.10	WSAL	= 200.00	IG	= 12	WT+SDL	= 126.80			WSDL	= 16.80	D 90=		% de Finos	= 91.60	D 60=		%ERR.	= 0.00	D 30=		Cc	=	D 10=		Cu	=	% de Humedad Natural de la muestra ensayada				Número de tarro =	3	Peso del agua =	70.40	Peso del tarro =	110.00	Peso suelo húmedo=	270.40	Peso del tarro + Mh =	380.40	Peso suelo seco =	200.00	Peso del tarro + Ms =	310.00	% Humedad Muestra=	35.20
Tamices	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																																																																																																									
Ø	(mm)																																																																																																																																																																																																																																													
Tamiz 5"	127.00																																																																																																																																																																																																																																													
Tamiz 4"	101.60																																																																																																																																																																																																																																													
Tamiz 3"	76.20																																																																																																																																																																																																																																													
Tamiz 2"	50.80																																																																																																																																																																																																																																													
Tamiz 1 1/2"	38.10																																																																																																																																																																																																																																													
Tamiz 1"	25.40																																																																																																																																																																																																																																													
Tamiz 3/4"	19.050																																																																																																																																																																																																																																													
Tamiz 1/2"	12.700																																																																																																																																																																																																																																													
Tamiz 3/8"	9.525																																																																																																																																																																																																																																													
Tamiz 1/4"	6.350																																																																																																																																																																																																																																													
Nº 4	4.760																																																																																																																																																																																																																																													
Nº 8	2.380																																																																																																																																																																																																																																													
Nº 10	2.000																																																																																																																																																																																																																																													
Nº 16	1.190																																																																																																																																																																																																																																													
Nº 20	0.840	0.02	0.01%	0.01%	99.99%																																																																																																																																																																																																																																									
Nº 30	0.590	0.06	0.03%	0.04%	99.96%																																																																																																																																																																																																																																									
Nº 40	0.426	0.10	0.05%	0.09%	99.91%																																																																																																																																																																																																																																									
Nº 50	0.297	0.33	0.17%	0.26%	99.75%																																																																																																																																																																																																																																									
Nº 60	0.250	0.20	0.10%	0.36%	99.64%																																																																																																																																																																																																																																									
Nº 80	0.177	3.20	1.60%	1.96%	98.05%																																																																																																																																																																																																																																									
Nº 100	0.149	3.77	1.89%	3.84%	96.16%																																																																																																																																																																																																																																									
Nº 200	0.074	9.12	4.56%	8.40%	91.60%																																																																																																																																																																																																																																									
Fondo	0.01	183.20	91.60%	100.00%	0.00%																																																																																																																																																																																																																																									
<b>TOTAL</b>		<b>200.00</b>																																																																																																																																																																																																																																												
Composición Granulométrica %																																																																																																																																																																																																																																														
% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																																																																																																														
GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%																																																																																																																																																																																																																																											
ARENA	8.40%	Nº 40 =	99.91%																																																																																																																																																																																																																																											
LIMOS Y ARCILLAS	91.60%	Nº 100 =	91.60%																																																																																																																																																																																																																																											
SUCS =	CL	AASHTO =	A-7-6(12)																																																																																																																																																																																																																																											
LL	= 41.20	WT	= 110.00																																																																																																																																																																																																																																											
LP	= 22.10	WT+SAL	= 310.00																																																																																																																																																																																																																																											
IP	= 19.10	WSAL	= 200.00																																																																																																																																																																																																																																											
IG	= 12	WT+SDL	= 126.80																																																																																																																																																																																																																																											
		WSDL	= 16.80																																																																																																																																																																																																																																											
D 90=		% de Finos	= 91.60																																																																																																																																																																																																																																											
D 60=		%ERR.	= 0.00																																																																																																																																																																																																																																											
D 30=		Cc	=																																																																																																																																																																																																																																											
D 10=		Cu	=																																																																																																																																																																																																																																											
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																																																																																																														
Número de tarro =	3	Peso del agua =	70.40																																																																																																																																																																																																																																											
Peso del tarro =	110.00	Peso suelo húmedo=	270.40																																																																																																																																																																																																																																											
Peso del tarro + Mh =	380.40	Peso suelo seco =	200.00																																																																																																																																																																																																																																											
Peso del tarro + Ms =	310.00	% Humedad Muestra=	35.20																																																																																																																																																																																																																																											
<p style="text-align: center;"><b>Curva Granulométrica</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Diámetro en mm</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación - ASTM</th> <th colspan="2">Clasificación - AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Piedras mayores 3"</td> <td>GRAVA</td> <td>GRAVA GRUESA</td> <td>GRAVA FINA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ARENA</td> <td>ARENA GRUESA</td> <td>ARENA MEDIA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA FINA</td> <td>ARCILLA</td> </tr> </tbody> </table>			Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO		Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA		ARENA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA			ARENA FINA	ARCILLA																																																																																																																																																																																																																												
Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO																																																																																																																																																																																																																																												
Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA																																																																																																																																																																																																																																											
	ARENA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA																																																																																																																																																																																																																																											
		ARENA FINA	ARCILLA																																																																																																																																																																																																																																											



• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.

REGISTRO DE EXCAVACION									
Ejecuta :		TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO					Elaboro :		Tesista
Tesis :		PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN					Reviso :		Ing. V.EZ.S.
Ubicación :		DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN					Tiempo :		Cálido
Calicata N°		C-01	Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	320.00 (msnm)
Cota As. (m)	Capa	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO	
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO				
320.00	I	Suelo arcillosos color negro con presencia de raíces que se profundizan hasta los 0.10 m, suelo contaminado, no apto para construcción, suelo orgánico	CL-Pt	A-8		0.10	19.52		
319.90									
	II		CL	A-7-6(12)		140	35.20		
318.50									



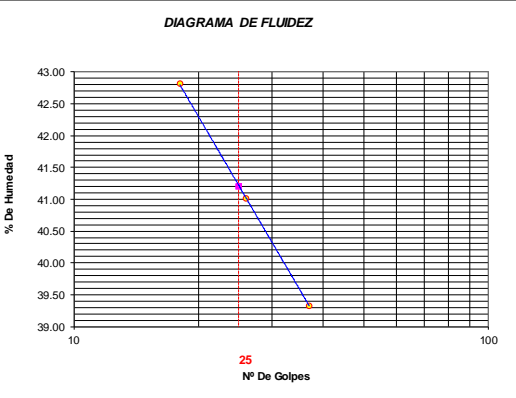
OBSERVACIONES:		Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)						
----------------	--	---	--	--	--	--	--	--

#### 4.2. CALICATA 2: JR. EL VENCEDOR – JR. JERUSALEN (0.40 m – 1.50 m).



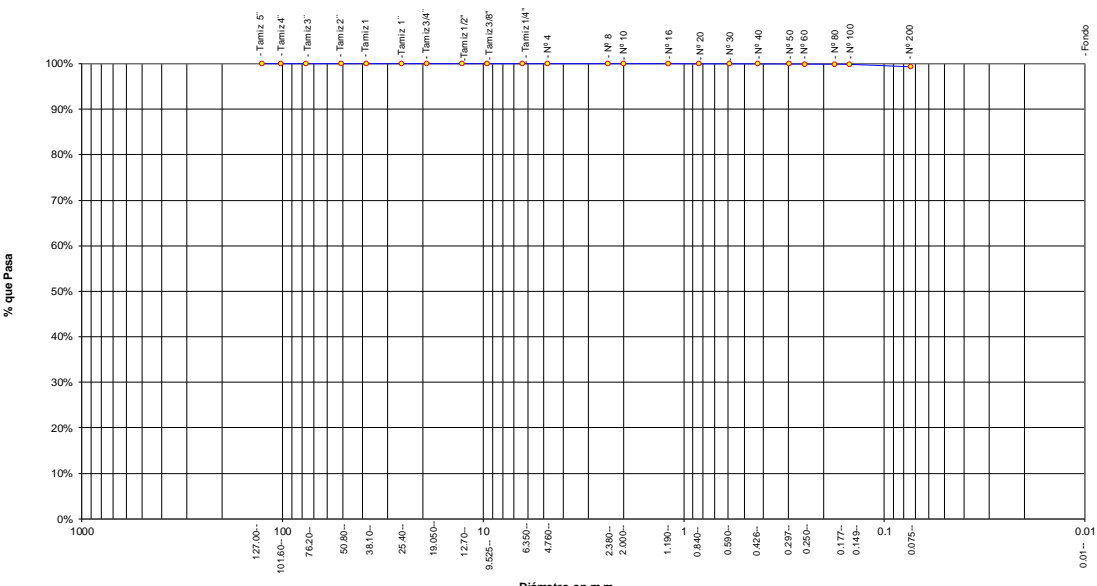
- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-945428131</small> MORALES - PERU			
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO			
<b>Localización de la tesis :</b> AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN			
<b>Ubicación:</b> JR. VENCEDOR-JR. JERUSALEN		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.40-1.50 m	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Hecho Por :</b> TESISISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO	
<b>Calicata:</b> C-02 M II		<b>Fecha:</b> 11/06/2018	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> M.A.S.A.P.B.A.	<b>Procedencia :</b> C-02 M II	<b>Coordenadas</b> N:9324572 E:296623	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Tesisista : <input checked="" type="checkbox"/> SI			
<b>Fecha de Recepción:</b> 17/04/2018		<b>Fecha De empleo Ensayo :</b> 18/04/2018	
<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 17/04/2018		<b>Fecha Termino Ensayo :</b> 03/05/2018	
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>			
LATA N°	13	14	15
PESO DE LATA grs	58.52	58.49	58.55
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	158.70	158.85	158.75
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	137.75	137.85	137.88
PESO DEL AGUA grs	20.95	21.00	20.87
PESO DEL SUELO SECO grs	79.23	79.36	79.33
% DE HUMEDAD	26.44	26.46	26.31
PROMEDIO % DE HUMEDAD	26.40		
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>			
LATA			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.			
METODO DE REMOCION DEL AIREa			
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO			
TEMPERATURA, °C			
PESO DEL FRASCO+AGUA grs			
PLATO EVAPORADO N°			
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
VOLUMEN DE SOLIDOS cm <sup>3</sup>			
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°			
PROMEDIO Gs			
<b>Determinación del Peso Volumétrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>			
ENSAYO			
PESO DE MOLDE Grs			
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs			
VOLUMEN DEL MOLDE Cm <sup>3</sup>			
PESO UNITARIO Grs/m <sup>3</sup>			
PROMEDIO Grs/cm <sup>3</sup>			
<b>OBSERVACIONES:</b> Muestra y datos adjuntos entregados por el solicitante			





- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-945428131</small> <small>MORALES - PERU</small>																			
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RÍGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO																			
<b>Localización de la tesis :</b> AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN																			
<b>Descripción del Suelo :</b> DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN		<b>Ubicación:</b> JR. VENCEDOR-JR. JERUSALEN																	
<b>Hecho Por :</b> TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.40-1.50 m	<b>Fecha:</b> 11/06/2018																
<b>Material :</b>																			
<b>Referencia :</b> M.A.S.P.B.A.	<b>Procedencia :</b> C-02 M II	<b>Coordenadas</b> N:9324572 E:296623																	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Remoldeada :</b> <input type="checkbox"/>	<b>Testigo Parafinado :</b> <input type="checkbox"/>																	
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI		<b>Fecha de Recepción:</b> 17/04/2018	<b>Fecha De Empezo Ensayo :</b> 18/04/2018																
		<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 17/04/2018	<b>Fecha Termino Ensayo :</b> 03/05/2018																
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>																			
<b>Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</b>																			
LATA	13	14	15																
PESO DE LATA grs	25.29	25.63	25.55																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	85.60	85.70	85.67																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	67.52	68.23	68.70																
PESO DEL AGUA grs	18.08	17.47	16.97																
PESO DEL SUELO SECO grs	42.23	42.60	43.15																
% DE HUMEDAD	42.81	41.01	39.33																
NUMERO DE GOLPES	18	26	37																
																			
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Índice de Flujo FI</td> <td>0.24</td> </tr> <tr> <td>Límite de contracción (%)</td> <td>ND</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>41.20</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>21.70</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>19.50</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td>CL</td> </tr> <tr> <td>Clasificación AASHTO</td> <td>A-7-6(12)</td> </tr> <tr> <td>Índice de consistencia Ic</td> <td>0.76</td> </tr> </table>		Índice de Flujo FI	0.24	Límite de contracción (%)	ND	Límite Líquido (%)	41.20	Límite Plástico (%)	21.70	Índice de Plasticidad Ip (%)	19.50	Clasificación SUCS	CL	Clasificación AASHTO	A-7-6(12)	Índice de consistencia Ic	0.76
Índice de Flujo FI	0.24																		
Límite de contracción (%)	ND																		
Límite Líquido (%)	41.20																		
Límite Plástico (%)	21.70																		
Índice de Plasticidad Ip (%)	19.50																		
Clasificación SUCS	CL																		
Clasificación AASHTO	A-7-6(12)																		
Índice de consistencia Ic	0.76																		
<b>Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</b>																			
LATA	16	17	18																
PESO DE LATA grs	28.51	28.50	28.56																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	58.60	58.62	58.66																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	53.24	53.25	53.29																
PESO DEL AGUA grs	5.36	5.37	5.37																
PESO DEL SUELO SECO grs	24.73	24.75	24.73																
% DE HUMEDAD	21.67	21.70	21.71																
% PROMEDIO	21.70																		
<b>LÍMITE DE CONTRACCION ASTM D-427</b>																			
Ensayo Nº																			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																			
Peso Rec + Suelo seco Gr.																			
Peso de rec. De contracción Gr.																			
Peso del suelo seco Gr.																			
Peso del agua Gr.	<b>N.D.</b>																		
Humedad %																			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³																			
Volumen Final (Suelo Seco) cm³																			
Límite de Contracción %																			
Relación de Contracción																			
<b>OBSERVACIONES:</b> Muestra y datos adjuntos entregados por el solicitante																			

• GRANULOMETRÍA



 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																																																																																																																																																																																			
<b>Tesis :</b> <u>PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO</u> <u>AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN</u>																																																																																																																																																																																																																			
<b>Localización de la tesis :</b> <u>DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGION SAN MARTÍN</u>		<b>Ubicación:</b> <u>JR. VENCEDOR-JR. JERUSALEN</u>																																																																																																																																																																																																																	
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad</u>		<b>Calicata:</b> <u>C-02 M II</u>																																																																																																																																																																																																																	
<b>Hecho Por :</b> <u>TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO</u>		<b>Fecha:</b> <u>11/06/2018</u>																																																																																																																																																																																																																	
<b>Material :</b>																																																																																																																																																																																																																			
<b>Referencia :</b> <u>M.A.S.A.P.B.A.</u>	<b>Procedencia :</b> <u>C-02 M II</u>	<b>Coordenadas :</b> <u>N:9324572</u> <u>E:296623</u>																																																																																																																																																																																																																	
<b>Tipo de Muestra :</b>																																																																																																																																																																																																																			
<b>Alterada :</b> <u>X</u>	<b>No alterada:</b> <u>X</u>	<b>Testigo Parafinado :</b> <u>-</u>																																																																																																																																																																																																																	
<b>Extracción de la Muestra :</b>																																																																																																																																																																																																																			
<b>Cliente :</b> <u>SI</u>	<b>Fecha de Recepción:</b> <u>17/04/2018</u>	<b>Fecha de empuje de ensayo :</b> <u>18/04/2018</u>																																																																																																																																																																																																																	
	<b>Fecha de solicitud de Ensayo:</b> <u>17/04/2018</u>	<b>Fecha Termina Ensayo :</b> <u>03/05/2018</u>																																																																																																																																																																																																																	
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012</b>																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ø</td><td>(mm)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td></td><td></td><td>100.00%</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>0.04</td><td>0.02%</td><td>99.98%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>0.01</td><td>0.01%</td><td>99.98%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>0.03</td><td>0.02%</td><td>99.96%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>0.05</td><td>0.03%</td><td>99.94%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>0.02</td><td>0.01%</td><td>99.92%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>0.05</td><td>0.03%</td><td>99.90%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>0.06</td><td>0.03%</td><td>99.87%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>0.95</td><td>0.48%</td><td>99.40%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>198.79</td><td>99.40%</td><td>100.00%</td></tr> <tr><td><b>TOTAL</b></td><td></td><td><b>200.00</b></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Ø	(mm)				Tamiz 5"	127.00				Tamiz 4"	101.60				Tamiz 3"	76.20				Tamiz 2"	50.80				Tamiz 1 1/2"	38.10				Tamiz 1"	25.40				Tamiz 3/4"	19.050				Tamiz 1/2"	12.700				Tamiz 3/8"	9.525				Tamiz 1/4"	6.350				Nº 4	4.760				Nº 8	2.380				Nº 10	2.000				Nº 16	1.190			100.00%	Nº 20	0.840	0.04	0.02%	99.98%	Nº 30	0.590	0.01	0.01%	99.98%	Nº 40	0.426	0.03	0.02%	99.96%	Nº 50	0.297	0.05	0.03%	99.94%	Nº 60	0.250	0.02	0.01%	99.92%	Nº 80	0.177	0.05	0.03%	99.90%	Nº 100	0.149	0.06	0.03%	99.87%	Nº 200	0.074	0.95	0.48%	99.40%	Fondo	0.01	198.79	99.40%	100.00%	<b>TOTAL</b>		<b>200.00</b>			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Composición Granulométrica %</th> </tr> <tr> <th colspan="4">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>0.00%</td> <td>Nº4 = 100.00%</td> <td>Nº 40 = 99.96%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>0.61%</td> <td>Nº10= 100.00%</td> <td>Nº 200 = 99.40%</td> </tr> <tr> <td>LIMOS Y ARCILLAS</td> <td>99.40%</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Descripción Muestra:</b>          Grupo suelos partículas finas Sub-Grupo : Limos y arcillas con LL 3/4 50% CL A-7-6(12)          Arcilla inorgánica de mediana plasticidad Color Marrón rojizo con clasificación 5 YR 4/2</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>CL</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-7-6(12)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>= 41.20</td><td>WT</td><td>= 112.00</td></tr> <tr><td>LP</td><td>= 21.70</td><td>WT+SAL</td><td>= 312.00</td></tr> <tr><td>IP</td><td>= 19.50</td><td>WSAL</td><td>= 200.00</td></tr> <tr><td>IG</td><td>= 12</td><td>WT+SDL</td><td>= 113.21</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>= 1.21</td></tr> <tr><td>D</td><td>90=</td><td>% de Finos</td><td>= 99.40</td></tr> <tr><td>D</td><td>60=</td><td>%ERR.</td><td>= 0.00</td></tr> <tr><td>D</td><td>30=</td><td>Cc</td><td>=</td></tr> <tr><td>D</td><td>10=</td><td>Cu</td><td>=</td></tr> </tbody> </table> <p><b>Descripción del Suelo Ensayado:</b>          El suelo es una arcilla inorgánica de consistencia semi dura, arcilla delgada con arena, de plasticidad media con LL= 41.20%, con presencia de 99.40% de finos, color marrón rojizo, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas, con un % de arena de 0.61 del total de la muestra.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">% de Humedad Natural de la muestra ensayada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de tarro =</td> <td>4</td> <td>Peso del agua =</td> <td>52.80</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro =</td> <td>112.00</td> <td>Peso suelo húmedo=</td> <td>252.80</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>364.80</td> <td>Peso suelo seco =</td> <td>200.00</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Ms =</td> <td>312.00</td> <td>% Humedad Muestra=</td> <td>26.40</td> </tr> </tbody> </table>	Composición Granulométrica %				% QUE PASA PARA CLASIFICACION				GRAVA	0.00%	Nº4 = 100.00%	Nº 40 = 99.96%	ARENA	0.61%	Nº10= 100.00%	Nº 200 = 99.40%	LIMOS Y ARCILLAS	99.40%			SUCS =	CL	AASHTO =	A-7-6(12)	LL	= 41.20	WT	= 112.00	LP	= 21.70	WT+SAL	= 312.00	IP	= 19.50	WSAL	= 200.00	IG	= 12	WT+SDL	= 113.21			WSDL	= 1.21	D	90=	% de Finos	= 99.40	D	60=	%ERR.	= 0.00	D	30=	Cc	=	D	10=	Cu	=	% de Humedad Natural de la muestra ensayada				Número de tarro =	4	Peso del agua =	52.80	Peso del tarro =	112.00	Peso suelo húmedo=	252.80	Peso del tarro + Mh =	364.80	Peso suelo seco =	200.00	Peso del tarro + Ms =	312.00	% Humedad Muestra=	26.40
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																																																																															
Ø	(mm)																																																																																																																																																																																																																		
Tamiz 5"	127.00																																																																																																																																																																																																																		
Tamiz 4"	101.60																																																																																																																																																																																																																		
Tamiz 3"	76.20																																																																																																																																																																																																																		
Tamiz 2"	50.80																																																																																																																																																																																																																		
Tamiz 1 1/2"	38.10																																																																																																																																																																																																																		
Tamiz 1"	25.40																																																																																																																																																																																																																		
Tamiz 3/4"	19.050																																																																																																																																																																																																																		
Tamiz 1/2"	12.700																																																																																																																																																																																																																		
Tamiz 3/8"	9.525																																																																																																																																																																																																																		
Tamiz 1/4"	6.350																																																																																																																																																																																																																		
Nº 4	4.760																																																																																																																																																																																																																		
Nº 8	2.380																																																																																																																																																																																																																		
Nº 10	2.000																																																																																																																																																																																																																		
Nº 16	1.190			100.00%																																																																																																																																																																																																															
Nº 20	0.840	0.04	0.02%	99.98%																																																																																																																																																																																																															
Nº 30	0.590	0.01	0.01%	99.98%																																																																																																																																																																																																															
Nº 40	0.426	0.03	0.02%	99.96%																																																																																																																																																																																																															
Nº 50	0.297	0.05	0.03%	99.94%																																																																																																																																																																																																															
Nº 60	0.250	0.02	0.01%	99.92%																																																																																																																																																																																																															
Nº 80	0.177	0.05	0.03%	99.90%																																																																																																																																																																																																															
Nº 100	0.149	0.06	0.03%	99.87%																																																																																																																																																																																																															
Nº 200	0.074	0.95	0.48%	99.40%																																																																																																																																																																																																															
Fondo	0.01	198.79	99.40%	100.00%																																																																																																																																																																																																															
<b>TOTAL</b>		<b>200.00</b>																																																																																																																																																																																																																	
Composición Granulométrica %																																																																																																																																																																																																																			
% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																																																																																			
GRAVA	0.00%	Nº4 = 100.00%	Nº 40 = 99.96%																																																																																																																																																																																																																
ARENA	0.61%	Nº10= 100.00%	Nº 200 = 99.40%																																																																																																																																																																																																																
LIMOS Y ARCILLAS	99.40%																																																																																																																																																																																																																		
SUCS =	CL	AASHTO =	A-7-6(12)																																																																																																																																																																																																																
LL	= 41.20	WT	= 112.00																																																																																																																																																																																																																
LP	= 21.70	WT+SAL	= 312.00																																																																																																																																																																																																																
IP	= 19.50	WSAL	= 200.00																																																																																																																																																																																																																
IG	= 12	WT+SDL	= 113.21																																																																																																																																																																																																																
		WSDL	= 1.21																																																																																																																																																																																																																
D	90=	% de Finos	= 99.40																																																																																																																																																																																																																
D	60=	%ERR.	= 0.00																																																																																																																																																																																																																
D	30=	Cc	=																																																																																																																																																																																																																
D	10=	Cu	=																																																																																																																																																																																																																
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																																																																																			
Número de tarro =	4	Peso del agua =	52.80																																																																																																																																																																																																																
Peso del tarro =	112.00	Peso suelo húmedo=	252.80																																																																																																																																																																																																																
Peso del tarro + Mh =	364.80	Peso suelo seco =	200.00																																																																																																																																																																																																																
Peso del tarro + Ms =	312.00	% Humedad Muestra=	26.40																																																																																																																																																																																																																
<p style="text-align: center;"><b>Curva Granulométrica</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Diámetro en m.m</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación - ASTM</th> <th colspan="2">Clasificación - AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Piedras mayores 3"</td> <td></td> <td>GRAVA GRUESA</td> <td>GRAVA FINA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA GRUESA</td> <td>ARENA MEDIA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ARENA FINA</td> <td>ARCILLA</td> </tr> </tbody> </table>			Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO		Piedras mayores 3"		GRAVA GRUESA	GRAVA FINA			ARENA GRUESA	ARENA MEDIA			ARENA FINA	ARCILLA																																																																																																																																																																																																	
Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO																																																																																																																																																																																																																	
Piedras mayores 3"		GRAVA GRUESA	GRAVA FINA																																																																																																																																																																																																																
		ARENA GRUESA	ARENA MEDIA																																																																																																																																																																																																																
		ARENA FINA	ARCILLA																																																																																																																																																																																																																

• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.

		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú						
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>								
Ejecuta :		TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO				Elaboro : Tesista		
Tesis :		PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN				Reviso : Ing. V.E.Z.S.		
Ubicación :		DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN				Fecha : 11/06/2018		
Calicata N°	C-02	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc. 1.50 (m)	Cota As. 320.00 (msnm)		ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As. (m)	Capa	Descripción del Estrato de suelo		CLASIFICACION		(m)	(%)	
320.00	I	Suelo arcillosos color negro con presencia de raíces que se profundizan hasta los 0.10 m, suelo contaminado, no apto para construcción, suelo orgánico		AASTO	SUCS	SIMBOLO	0.40	11.60
319.60				CL-Pt	A-8			
318.50	II	El suelo es una arcilla inorgánica de consistencia semi dura, arcilla delgada con arena de plasticidad media con LL = 41.20%, con presencia de 99.40% finos, color marrón rojizo, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas, con un % de arena de 0.61 del total de la muestra.		CL	A-7-6(12)		1.10	26.40
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)								



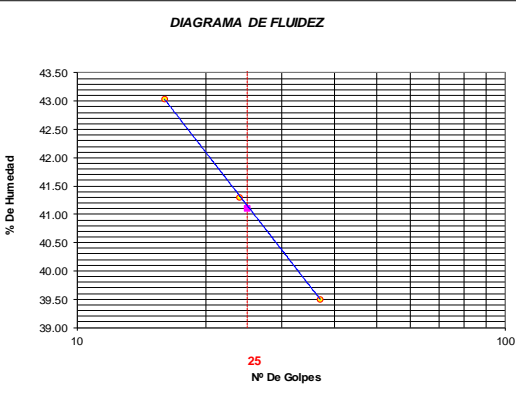
### 4.3. CALICATA 3: JR. EL VENCEDOR – JR. JERUSALEN (0.40 m – 1.50 m).

- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.



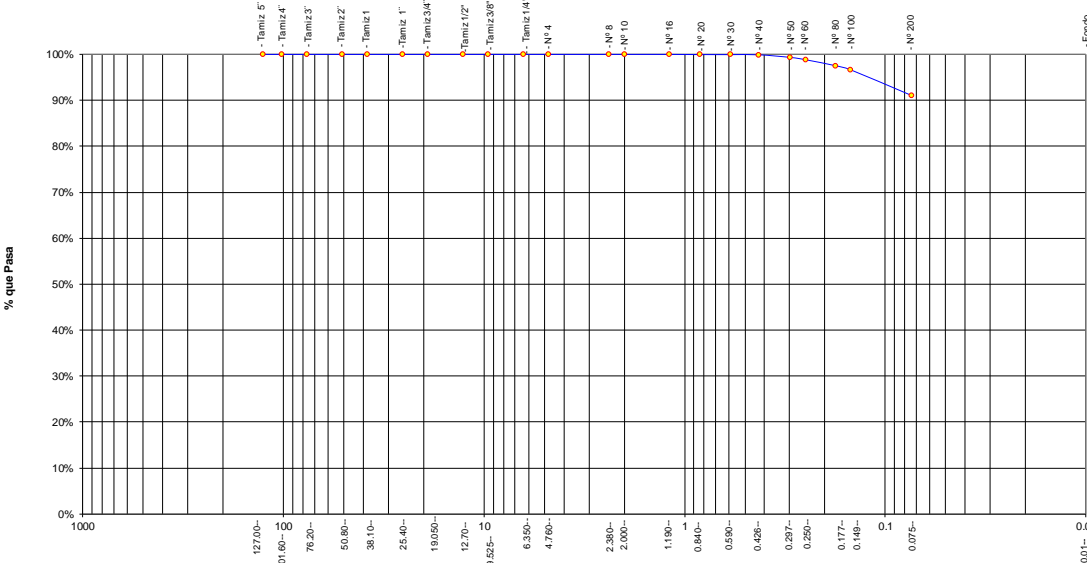
	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-945428131</small> <small>MORALES - PERU</small>			
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN				
<b>Localización de la tesis :</b> DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN				
<b>Ubicación:</b> JR. VENCEDOR-JR. JUAN V. ALVARADO				
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad				
<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.10-1.50 m				
<b>Hecho Por :</b> TESISISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO				
<b>Calicata:</b> C-03 M II				
<b>Fecha:</b> 11/06/2018				
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b> M.A.S.A.P.B.A.				
<b>Procedencia :</b> C-03 M II				
<b>Coordenadas</b> N:99324484 E:296656				
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input type="checkbox"/>				
<b>Remoldeada :</b> <input checked="" type="checkbox"/>				
<b>Testigo Parafinado :</b> <input type="checkbox"/>				
<b>Extracción de la Muestra :</b>				
<b>Tesista :</b> SI				
<b>Fecha de Recepción:</b> 17/04/2018				
<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 17/04/2018				
<b>Fecha De Empezó Ensayo :</b> 18/04/2018				
<b>Fecha Terminó Ensayo :</b> 03/05/2018				
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>				
LATA N°	61	62	63	64
PESO DE LATA grs	58.56	58.51	58.44	58.60
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	160.20	160.12	160.55	160.49
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	133.75	133.70	133.98	133.96
PESO DEL AGUA grs	26.45	26.42	26.57	26.53
PESO DEL SUELO SECO grs	75.19	75.19	75.54	75.36
% DE HUMEDAD	35.18	35.14	35.17	35.20
PROMEDIO % DE HUMEDAD	35.17			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Sólidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>				
LATA				
VOL. DEL FRASCO A 20° C.				
METODO DE REMOCION DEL AIREa				
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO				
TEMPERATURA, °C				
PESO DEL FRASCO+AGUA grs				
PLATO EVAPORADO N°				
PESO DEL PLATO EVA+P+SUELO SECO grs				
PESO DEL SUELO SECO grs				
VOLUMEN DE SÓLIDOS cm <sup>3</sup>				
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°				
PROMEDIO Gs				
N.R.				
<b>Determinación del Peso Volumétrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>				
ENSAYO				
PESO DE MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs				
VOLUMEN DEL MOLDE Cm <sup>3</sup>				
PESO UNITARIO Grs/m <sup>3</sup>				
PROMEDIO Grs/cm <sup>3</sup>				
N.R.				
<b>OBSERVACIONES:</b> MUESTRA Y DATOS ADJUNTOS ENTREGADOS POR EL SOLICITANTE				






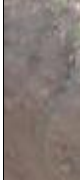


- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-945428131 MORALES - PERU																			
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN																			
<b>Localización de la tesis :</b> DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN		<b>Ubicación:</b> VENCEDOR-JR. JUAN V. ALVARO																	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.10-1.50 m																	
<b>Hecho Por :</b> TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO		<b>Calicata:</b> C-03 M II <b>Fecha:</b> 11/06/2018																	
<b>Material :</b>																			
<b>Referencia :</b> M.A.S.A.P.A.	<b>Procedencia :</b> C-03 M II	<b>Coordenadas</b> N:99324484 E:296656																	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : X No alterada : X Remoldeada : - Testigo Parafinado : -																			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI		<b>Fecha de Recepción:</b> 17/04/2018 <b>Fecha De empleo Ensayo :</b> 18/04/2018 <b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 17/04/2018 <b>Fecha Término Ensayo :</b> 03/05/2018																	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>																			
<b>Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</b>																			
LATA	85	86	87																
PESO DE LATA grs	28.12	28.19	28.15																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	80.66	79.95	78.65																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	64.85	64.82	64.35																
PESO DEL AGUA grs	15.81	15.13	14.30																
PESO DEL SUELO SECO grs	36.73	36.63	36.20																
% DE HUMEDAD	43.04	41.30	39.50																
NUMERO DE GOLPES	16	24	37																
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  <p style="text-align: center;"><b>DIAGRAMA DE FLUIDEZ</b></p> </div> <div style="width: 45%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td><b>Índice de Flujo FI</b></td> <td style="text-align: center;"><b>0.69</b></td> </tr> <tr> <td><b>Límite de contracción (%)</b></td> <td style="text-align: center;">ND</td> </tr> <tr> <td><b>Límite Líquido (%)</b></td> <td style="text-align: center;">41.10</td> </tr> <tr> <td><b>Límite Plástico (%)</b></td> <td style="text-align: center;">22.10</td> </tr> <tr> <td><b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b></td> <td style="text-align: center;">19.00</td> </tr> <tr> <td><b>Clasificación SUCS</b></td> <td style="text-align: center;">CL</td> </tr> <tr> <td><b>Clasificación AASHTO</b></td> <td style="text-align: center;">A-7-6(12)</td> </tr> <tr> <td><b>Índice de consistencia Ic</b></td> <td style="text-align: center;">0.31</td> </tr> </table> </div> </div>				<b>Índice de Flujo FI</b>	<b>0.69</b>	<b>Límite de contracción (%)</b>	ND	<b>Límite Líquido (%)</b>	41.10	<b>Límite Plástico (%)</b>	22.10	<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	19.00	<b>Clasificación SUCS</b>	CL	<b>Clasificación AASHTO</b>	A-7-6(12)	<b>Índice de consistencia Ic</b>	0.31
<b>Índice de Flujo FI</b>	<b>0.69</b>																		
<b>Límite de contracción (%)</b>	ND																		
<b>Límite Líquido (%)</b>	41.10																		
<b>Límite Plástico (%)</b>	22.10																		
<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	19.00																		
<b>Clasificación SUCS</b>	CL																		
<b>Clasificación AASHTO</b>	A-7-6(12)																		
<b>Índice de consistencia Ic</b>	0.31																		
<b>Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</b>																			
LATA	88	89	90																
PESO DE LATA grs	28.27	28.25	28.29																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	60.20	60.12	60.55																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	54.42	54.35	54.71																
PESO DEL AGUA grs	5.78	5.77	5.84																
PESO DEL SUELO SECO grs	26.15	26.10	26.42																
% DE HUMEDAD	22.10	22.11	22.10																
% PROMEDIO	22.10																		
<b>LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427</b>																			
Ensayo N°																			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																			
Peso Rec + Suelo seco Gr.																			
Peso de rec. De contracción Gr.																			
Peso del suelo seco Gr.																			
Peso del agua Gr.	<b>N.D.</b>																		
Humedad %																			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3																			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3																			
Límite de Contracción %																			
Relación de Contracción																			
<b>OBSERVACIONES:</b> MUESTRA Y DATOS ADJUNTOS ENTREGADOS POR EL SOLICITANTE																			

• GRANULOMETRÍA



		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																																																																																																																				
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN																																																																																																																																																						
<b>Localización de la tesis :</b> DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN		<b>Ubicación:</b> JR. VENCEDOR-JR. JUAN V. ALVARADO																																																																																																																																																				
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		0.10-1.50 m		<b>Calicata:</b> C-03 M II																																																																																																																																																		
<b>Hecho Por :</b> TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO		<b>Fecha:</b> 11/06/2018																																																																																																																																																				
<b>Material :</b>																																																																																																																																																						
<b>Referencia :</b> M.A.S.A.P.B.A.		<b>Procedencia :</b> C-03 M II		<b>Coordenadas :</b> N:99324484 E:296656																																																																																																																																																		
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																						
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI Fecha de Recepción: 17/04/2018 Fecha de empiezo de ensayo : 18/04/2018 Fecha de solicitud de Ensayo: 17/04/2018 Fecha Termino Ensayo : 03/05/2018																																																																																																																																																						
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012</b>																																																																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Tamiz 5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>0.08</td><td>0.04%</td><td>99.96%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>0.02</td><td>0.01%</td><td>99.95%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>0.08</td><td>0.04%</td><td>99.91%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>1.13</td><td>0.57%</td><td>99.34%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>1.00</td><td>0.50%</td><td>98.85%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>2.60</td><td>1.30%</td><td>97.55%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>1.77</td><td>0.89%</td><td>96.66%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>11.12</td><td>5.56%</td><td>91.10%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>182.20</td><td>91.10%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td><b>TOTAL</b></td><td></td><td><b>200.00</b></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamiz 5"	127.00				Tamiz 4"	101.60				Tamiz 3"	76.20				Tamiz 2"	50.80				Tamiz 1 1/2"	38.10				Tamiz 1"	25.40				Tamiz 3/4"	19.050				Tamiz 1/2"	12.700				Tamiz 3/8"	9.525				Tamiz 1/4"	6.350				Nº 4	4.760				Nº 8	2.380				Nº 10	2.000				Nº 16	1.190				Nº 20	0.840	0.08	0.04%	99.96%	Nº 30	0.590	0.02	0.01%	99.95%	Nº 40	0.426	0.08	0.04%	99.91%	Nº 50	0.297	1.13	0.57%	99.34%	Nº 60	0.250	1.00	0.50%	98.85%	Nº 80	0.177	2.60	1.30%	97.55%	Nº 100	0.149	1.77	0.89%	96.66%	Nº 200	0.074	11.12	5.56%	91.10%	Fondo	0.01	182.20	91.10%	0.00%	<b>TOTAL</b>		<b>200.00</b>			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Composición Granulométrica %</th> </tr> <tr> <th colspan="4">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>0.00%</td> <td>Nº 4 =</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>8.90%</td> <td>Nº 40 =</td> <td>99.91%</td> </tr> <tr> <td>LIMOS Y ARCILLAS</td> <td>91.10%</td> <td>Nº 100 =</td> <td>91.10%</td> </tr> </tbody> </table>				Composición Granulométrica %				% QUE PASA PARA CLASIFICACION				GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%	ARENA	8.90%	Nº 40 =	99.91%	LIMOS Y ARCILLAS	91.10%	Nº 100 =	91.10%
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																		
Tamiz 5"	127.00																																																																																																																																																					
Tamiz 4"	101.60																																																																																																																																																					
Tamiz 3"	76.20																																																																																																																																																					
Tamiz 2"	50.80																																																																																																																																																					
Tamiz 1 1/2"	38.10																																																																																																																																																					
Tamiz 1"	25.40																																																																																																																																																					
Tamiz 3/4"	19.050																																																																																																																																																					
Tamiz 1/2"	12.700																																																																																																																																																					
Tamiz 3/8"	9.525																																																																																																																																																					
Tamiz 1/4"	6.350																																																																																																																																																					
Nº 4	4.760																																																																																																																																																					
Nº 8	2.380																																																																																																																																																					
Nº 10	2.000																																																																																																																																																					
Nº 16	1.190																																																																																																																																																					
Nº 20	0.840	0.08	0.04%	99.96%																																																																																																																																																		
Nº 30	0.590	0.02	0.01%	99.95%																																																																																																																																																		
Nº 40	0.426	0.08	0.04%	99.91%																																																																																																																																																		
Nº 50	0.297	1.13	0.57%	99.34%																																																																																																																																																		
Nº 60	0.250	1.00	0.50%	98.85%																																																																																																																																																		
Nº 80	0.177	2.60	1.30%	97.55%																																																																																																																																																		
Nº 100	0.149	1.77	0.89%	96.66%																																																																																																																																																		
Nº 200	0.074	11.12	5.56%	91.10%																																																																																																																																																		
Fondo	0.01	182.20	91.10%	0.00%																																																																																																																																																		
<b>TOTAL</b>		<b>200.00</b>																																																																																																																																																				
Composición Granulométrica %																																																																																																																																																						
% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																						
GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%																																																																																																																																																			
ARENA	8.90%	Nº 40 =	99.91%																																																																																																																																																			
LIMOS Y ARCILLAS	91.10%	Nº 100 =	91.10%																																																																																																																																																			
<b>Descripción Muestra:</b> Grupo suelos partículas finas Sub-Grupo : Limos y arcillas con LL 3/4 50% CL A-7-6(12) Arcilla inorgánica de mediana plasticidad color Marrón con clasificación 5 YR 4/2																																																																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SUCS =</th> <th>CL</th> <th>AASHTO =</th> <th>A-7-6(12)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>= 41.10</td><td>WT</td><td>= 56.80</td></tr> <tr><td>LP</td><td>= 22.10</td><td>WT+SAL</td><td>= 256.80</td></tr> <tr><td>IP</td><td>= 19.00</td><td>WSAL</td><td>= 200.00</td></tr> <tr><td>IG</td><td>= 12</td><td>WT+SDL</td><td>= 74.60</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>= 17.80</td></tr> <tr><td>D 90=</td><td></td><td>% de Finos</td><td>= 91.10</td></tr> <tr><td>D 60=</td><td></td><td>%ERR.</td><td>= 0.00</td></tr> <tr><td>D 30=</td><td></td><td>Cc</td><td>=</td></tr> <tr><td>D 10=</td><td></td><td>Cu</td><td>=</td></tr> </tbody> </table>						SUCS =	CL	AASHTO =	A-7-6(12)	LL	= 41.10	WT	= 56.80	LP	= 22.10	WT+SAL	= 256.80	IP	= 19.00	WSAL	= 200.00	IG	= 12	WT+SDL	= 74.60			WSDL	= 17.80	D 90=		% de Finos	= 91.10	D 60=		%ERR.	= 0.00	D 30=		Cc	=	D 10=		Cu	=																																																																																																									
SUCS =	CL	AASHTO =	A-7-6(12)																																																																																																																																																			
LL	= 41.10	WT	= 56.80																																																																																																																																																			
LP	= 22.10	WT+SAL	= 256.80																																																																																																																																																			
IP	= 19.00	WSAL	= 200.00																																																																																																																																																			
IG	= 12	WT+SDL	= 74.60																																																																																																																																																			
		WSDL	= 17.80																																																																																																																																																			
D 90=		% de Finos	= 91.10																																																																																																																																																			
D 60=		%ERR.	= 0.00																																																																																																																																																			
D 30=		Cc	=																																																																																																																																																			
D 10=		Cu	=																																																																																																																																																			
<b>Descripción del Suelo Ensayado:</b> El suelo es una arcilla inorgánica de consistencia blanda, arcilla delgada con arena, de plasticidad media con LL= 41.10% con presencia de 91.10% de finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas, con un % de arena de 8.90 del total de la muestra.																																																																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">% de Humedad Natural de la muestra ensayada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de tarro =</td> <td>17</td> <td>Peso del agua =</td> <td>70.34</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro =</td> <td>56.80</td> <td>Peso suelo húmedo=</td> <td>270.34</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Mh =</td> <td>327.14</td> <td>Peso suelo seco =</td> <td>200.00</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + Ms =</td> <td>256.80</td> <td>% Humedad Muestra=</td> <td>35.17</td> </tr> </tbody> </table>						% de Humedad Natural de la muestra ensayada				Número de tarro =	17	Peso del agua =	70.34	Peso del tarro =	56.80	Peso suelo húmedo=	270.34	Peso del tarro + Mh =	327.14	Peso suelo seco =	200.00	Peso del tarro + Ms =	256.80	% Humedad Muestra=	35.17																																																																																																																													
% de Humedad Natural de la muestra ensayada																																																																																																																																																						
Número de tarro =	17	Peso del agua =	70.34																																																																																																																																																			
Peso del tarro =	56.80	Peso suelo húmedo=	270.34																																																																																																																																																			
Peso del tarro + Mh =	327.14	Peso suelo seco =	200.00																																																																																																																																																			
Peso del tarro + Ms =	256.80	% Humedad Muestra=	35.17																																																																																																																																																			
<b>Curva Granulométrica</b>																																																																																																																																																						
																																																																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación - ASTM</th> <th colspan="2">Clasificación - AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Piedras mayores 3"</td> <td>GRAVA</td> <td>GRAVA GRUESA</td> <td>GRAVA FINA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ARENA GRUESA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ARENA MEDIA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ARENA FINA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ARCILLA</td> </tr> </tbody> </table>						Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO		Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA				ARENA GRUESA				ARENA MEDIA				ARENA FINA				ARCILLA																																																																																																																									
Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO																																																																																																																																																				
Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA																																																																																																																																																			
			ARENA GRUESA																																																																																																																																																			
			ARENA MEDIA																																																																																																																																																			
			ARENA FINA																																																																																																																																																			
			ARCILLA																																																																																																																																																			

• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.



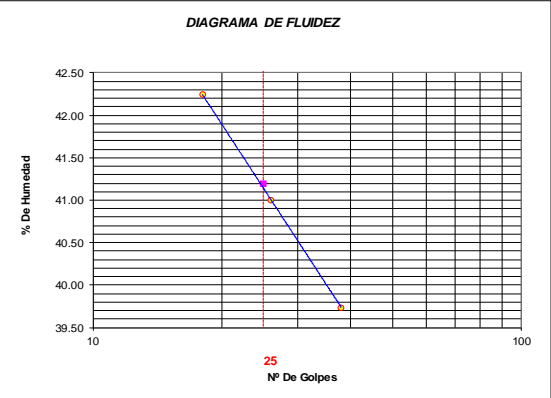
		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 52402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú					
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>							
Ejecuta :		TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO				Elaboro : Tesista	
Tesis :		PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN				Reviso : Ing. V.E.Z.S.	
Ubicación :		DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN				Fecha : 11/06/2018	
Calicata N°	C-03	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc. 1.50 (m)	Cota As. 320.00 (msnm)		ESPESOR	HUMEDAD
Cota As. (m)	Capa	Descripción del Estrato de suelo		CLASIFICACION		(m)	(%)
				AASHTO	SUCS	SIMBOLO	FOTO
320.00	I	Suelo arcillosos color negro con presencia de raíces que se profundizan hasta los 0.10 m, suelo contaminado, no apto para construcción, suelo orgánico		CL-Pt	A-8		
319.90							
	II	El suelo es una arcilla inorgánica de consistencia blanda, arcilla delgada con arena de plasticidad media con LL = 32.90%, con presencia de 91.10% finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas, con un % de arena de 8.90 del total de la muestra.		CL	A-7-6(12)		
318.50							
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)							

#### 4.4. CALICATA 4: JR. ALFONSO UGARTE – JR. MIRAFLORES (0.40 m – 1.50 m).


- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-945428131</small> <small>MORALES - PERU</small>			
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO			
AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN			
<b>Localización de la tesis :</b> DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN		<b>Ubicación:</b> JR. A UGARTE-JR. MIRAFLORES	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.40-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> TESISISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO		<b>Calicata:</b> C-04 M II	<b>Fecha:</b> 11/06/2018
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> MASAP.B.A.		<b>Procedencia :</b> C-04 M II	<b>Coordenadas</b> N:9324640 E:296822
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Testista : SI			
		<b>Fecha de Recepción:</b> 17/04/2018	<b>Fecha De empleo Ensayo :</b> 18/04/2018
		<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 17/04/2018	<b>Fecha Termina Ensayo :</b> 03/05/2018
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>			
LATA N°	65	66	67
PESO DE LATA grs	58.12	58.28	58.44
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	159.28	159.21	159.27
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	138.15	138.12	138.25
PESO DEL AGUA grs	21.13	21.09	21.02
PESO DEL SUELO SECO grs	80.03	79.84	79.81
% DE HUMEDAD	26.40	26.42	26.34
PROMEDIO % DE HUMEDAD	26.40		
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>			
LATA			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.			
METODO DE REMOCION DEL AIREa			
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO			
TEMPERATURA, °C			
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	<b>N.R.</b>		
PLATO EVAPORADO N°			
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
VOLUMEN DE SOLIDOS cm <sup>3</sup>			
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°			
PROMEDIO Gs			
<b>Determinación del Peso Volumétrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>			
ENSAYO			
PESO DE MOLDE Grs			
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO Grs			
VOLUMEN DEL MOLDE Cm <sup>3</sup>			
PESO UNITARIO Grs/m <sup>3</sup>			
PROMEDIO Grs/cm <sup>3</sup>			
<b>OBSERVACIONES:</b> MUESTRA Y DATOS ADJUNTOS ENTREGADOS POR EL SOLICITANTE			


- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DEMECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-945428131 MORALES - PERU																			
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN																			
<b>Localización de la tesis :</b> DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN		<b>Ubicación:</b> JR. A UGARTE-JR. MIRAFLORES																	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.40-1.50 m																	
<b>Hecho Por :</b> TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO		<b>Calicata:</b> C-04 M II <b>Fecha:</b> 11/06/2018																	
<b>Material :</b>																			
<b>Referencia :</b> M.A.S.A.P.B.A.	<b>Procedencia :</b> C-04 M II	<b>Coordenadas</b> N:9324640 E:296822																	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : X No alterada : X Remoldeada : - Testigo Parafinado : -																			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI																			
<b>Fecha de Recepción:</b> 17/04/2018		<b>Fecha De inicio Ensayo :</b> 18/04/2018																	
<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 17/04/2018		<b>Fecha Término Ensayo :</b> 03/05/2018																	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>																			
<b>Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</b>																			
LATA	91	92	93																
PESO DE LATA grs	28.61	28.54	28.68																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	82.65	81.60	80.97																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	66.60	66.17	66.10																
PESO DEL AGUA grs	16.05	15.43	14.87																
PESO DEL SUELO SECO grs	37.99	37.63	37.42																
% DE HUMEDAD	42.25	41.00	39.74																
NUMERO DE GOLPES	18	26	38																
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td><b>Índice de Flujo FI</b></td> <td><b>0.24</b></td> </tr> <tr> <td><b>Límite de contracción (%)</b></td> <td><b>ND</b></td> </tr> <tr> <td><b>Límite Líquido (%)</b></td> <td><b>41.20</b></td> </tr> <tr> <td><b>Límite Plástico (%)</b></td> <td><b>21.70</b></td> </tr> <tr> <td><b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b></td> <td><b>19.50</b></td> </tr> <tr> <td><b>Clasificación SUCS</b></td> <td><b>CL</b></td> </tr> <tr> <td><b>Clasificación AASHTO</b></td> <td><b>A-7-6(12)</b></td> </tr> <tr> <td><b>Índice de consistencia Ic</b></td> <td><b>0.76</b></td> </tr> </table> </div> </div>				<b>Índice de Flujo FI</b>	<b>0.24</b>	<b>Límite de contracción (%)</b>	<b>ND</b>	<b>Límite Líquido (%)</b>	<b>41.20</b>	<b>Límite Plástico (%)</b>	<b>21.70</b>	<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	<b>19.50</b>	<b>Clasificación SUCS</b>	<b>CL</b>	<b>Clasificación AASHTO</b>	<b>A-7-6(12)</b>	<b>Índice de consistencia Ic</b>	<b>0.76</b>
<b>Índice de Flujo FI</b>	<b>0.24</b>																		
<b>Límite de contracción (%)</b>	<b>ND</b>																		
<b>Límite Líquido (%)</b>	<b>41.20</b>																		
<b>Límite Plástico (%)</b>	<b>21.70</b>																		
<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	<b>19.50</b>																		
<b>Clasificación SUCS</b>	<b>CL</b>																		
<b>Clasificación AASHTO</b>	<b>A-7-6(12)</b>																		
<b>Índice de consistencia Ic</b>	<b>0.76</b>																		
<b>Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</b>																			
LATA	94	95	96																
PESO DE LATA grs	28.26	28.51	28.44																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	60.59	60.51	60.67																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	54.82	54.81	54.92																
PESO DEL AGUA grs	5.77	5.70	5.75																
PESO DEL SUELO SECO grs	26.56	26.30	26.48																
% DE HUMEDAD	21.72	21.67	21.71																
% PROMEDIO	21.70																		
<b>LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427</b>																			
Ensayo N°																			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																			
Peso Rec + Suelo seco Gr.																			
Peso de rec. De contracción Gr.																			
Peso del suelo seco Gr.																			
Peso del agua Gr.	<b>N.D.</b>																		
Humedad %																			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3																			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3																			
Límite de Contracción %																			
Relación de Contracción																			
<b>OBSERVACIONES:</b> MUESTRA Y DATOS ADJUNTOS ENTREGADOS POR EL SOLICITANTE																			

● GRANULOMETRÍA



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES  
 MORALES - PERU



---

**Tesis :** PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO  
**AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN**

**Localización de la tesis :** DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN **Ubicación:** JR. A UGARTE-JR. MIRAFLORES

**Descripción del Suelo:** Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad **Calicata:** C-04 M II

**Hecho Por :** TESISISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO **Fecha:** 11/06/2018

---

**Material :**

Referencia : V.A.S.A.P.B.A. Procedencia : C-04 M II Coordenadas : N-9324640 E:296822

**Tipo de Muestra :** Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -

**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción: 17/04/2018 Fecha de inicio de ensayo : 18/04/2018  
 Fecha de solicitud de Ensayo: 17/04/2018 Fecha Termino Ensayo : 03/05/2018

---

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %
Ø (mm)					
Tamiz 5"	127.00				GRAVA 0.00%
Tamiz 4"	101.60				ARENA 1.03%
Tamiz 3"	76.20				LIMOS Y ARCILLAS 98.98%
Tamiz 2"	50.80				
Tamiz 1 1/2"	38.10				
Tamiz 1"	25.40				
Tamiz 3/4"	19.050				
Tamiz 1/2"	12.700				
Tamiz 3/8"	9.525				
Tamiz 1/4"	6.350				
Nº 4	4.760				
Nº 8	2.380				
Nº 10	2.000				
Nº 16	1.190			100.00%	
Nº 20	0.840	0.02	0.01%	99.99%	
Nº 30	0.590	0.01	0.01%	99.99%	
Nº 40	0.426	0.03	0.02%	99.97%	
Nº 50	0.297	0.05	0.03%	99.94%	
Nº 60	0.250	0.02	0.01%	99.93%	
Nº 80	0.177	0.06	0.03%	99.90%	
Nº 100	0.149	0.06	0.03%	99.87%	
Nº 200	0.074	1.80	0.90%	98.98%	
Fondo	0.01	197.95	98.98%	100.01%	
<b>TOTAL</b>	<b>200.00</b>				

**Descripción Muestra:**  
 Grupo suelos partículas finas Sub-Grupo : Limos y arcillas con LL 3/4 50% CL A-7-6(12)  
 Arcilla inorgánica de mediana plasticidad color Marrón con clasificación 5 YR 4/2

SUCS =	CL	AASHTO =	A-7-6(12)
LL	= 41.20	WT	= 55.00
LP	= 21.70	WT+SAL	= 255.00
IP	= 19.50	WSAL	= 200.00
IG	= 12	WT+SDL	= 57.05
		WSDL	= 2.05
D 90=		% de Finos	= 98.98
D 60=		%ERR.	= 0.00
D 30=		Cc	=
D 10=		Cu	=

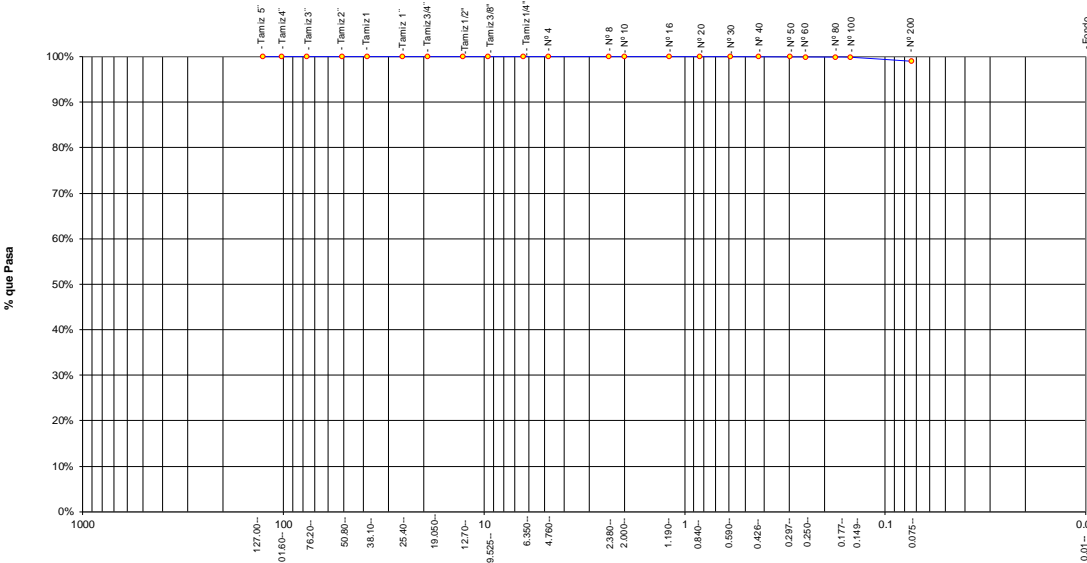
**Descripción del Suelo Ensayado:**  
 El suelo es una arcilla inorgánica de consistencia semi dura, arcilla delgada con arena, de plasticidad media con LL= 41.20% con presencia de 98.98% de finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas con un % de arena de 1.03 del total de la muestra.

**% de Humedad Natural de la muestra ensayada**

Número de tarro	Peso del agua	Peso del agua
= 18	= 52.80	
Peso del tarro = 55.00	Peso suelo húmedo= 252.80	
Peso del tarro + Mh = 307.80	Peso suelo seco = 200.00	
Peso del tarro + Ms = 255.00	% Humedad Muestra= 26.40	

---

**Curva Granulométrica**



**Diámetro en mm**

Diámetro en mm	Clasificación - ASTM	Clasificación - AASHTO
127.00	Piedras mayores 3"	
101.60		
76.20		
50.80		
38.10		
25.40		
19.050		
12.700		
9.525		
6.350		
4.760		
2.380		
2.000		
1.190		
0.840		
0.590		
0.426		
0.297		
0.250		
0.177		
0.149		
0.074		
0.075		
0.01		



GRAVA  
 Clasificación - AASHTO  
 GRAVA GRUESA GRAVA FINA

ARENA  
 ARENA GRUESA ARENA MEDIA ARENA FINA

LIMO  
 ARCILLA



B:\NUEVOS\LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.

		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú				
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>						
Ejecuta :		TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO			Elabora : Tesista	
Tesis :		PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN			Reviso : Ing. V.E.Z.S.	
Ubicación :		DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN			Tiempo : Cálido	
Calicata N°		C-04		Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc. 1.50 (m)	Cota As. 320.00 (msnm)
Cota As. (m)		Capa		Descripción del Estrato de suelo		CLASIFICACION
						ESPEJOR (m)
						HUMEDAD (%)
						FOTO
320.00		I		Suelo arcillosos color negro con presencia de raíces que se profundizan hasta los 0.10 m, suelo contaminado, no apto para construcción, suelo orgánico		CL-Pt A-8
319.90						0.10 19.65
		II		El suelo es una arcilla inorgánica de consistencia semi dura, arcilla delgada con arena de plasticidad media con LL = 41.20%, con presencia de 99.39% finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas, con un % de arena de 0.61 del total de la muestra.		CL A-7-6(2)
318.50						140 26.40
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)						



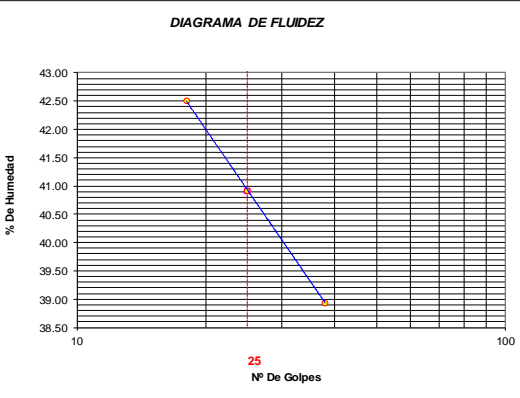
#### 4.5. CALICATA 5: JR. JERUSALEN – JR. ALFONSO UGARTE (0.10 m – 1.50 m).

- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-945428131</small> <small>MORALES - PERU</small>			
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO			
AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN			
<b>Localización de la tesis :</b> DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN		<b>Ubicación:</b> JR. JERUSALEN-JR. A UGARTE	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.10-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> TESISISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO		<b>Calicata:</b> C-05 M II	<b>Fecha:</b> 11/06/2018
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> MASAPBA		<b>Procedencia :</b> C-05 M II	<b>Coordenadas</b> N:9324563 E:296805
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Tesisista : SI			
		<b>Fecha de Recepción:</b> 17/04/2018	<b>Fecha De empleo Ensayo :</b> 18/04/2018
		<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 17/04/2018	<b>Fecha Terminó Ensayo :</b> 03/05/2018
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>			
LATA N°	85	86	87
PESO DE LATA grs	58.61	58.27	58.91
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	160.55	160.12	160.80
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	134.02	133.62	134.30
PESO DEL AGUA grs	26.53	26.50	26.50
PESO DEL SUELO SECO grs	75.41	75.35	75.39
% DE HUMEDAD	35.18	35.17	35.15
PROMEDIO % DE HUMEDAD	35.14		
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>			
LATA			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.			
METODO DE REMOCION DEL AIREa			
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO			
TEMPERATURA, °C			
PESO DEL FRASCO+AGUA grs			
PLATO EVAPORADO N°			
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
VOLUMEN DE SOLIDOS cm <sup>3</sup>			
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°			
PROMEDIO Gs			
<b>Determinación del Peso Volumétrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>			
ENSAYO			
PESO DE MOLDE Grs			
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO Grs			
VOLUMEN DEL MOLDE Cm <sup>3</sup>			
PESO UNITARIO Grs/m <sup>3</sup>			
PROMEDIO Grs/cm <sup>3</sup>			
<b>OBSERVACIONES:</b> MUESTRA Y DATOS ADJUNTOS ENTREGADOS POR EL SOLICITANTE			



- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-945428131 MORALES - PERU																		
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN																			
<b>Localización de la tesis :</b> DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN																			
<b>Descripción del Suelo :</b> Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Ubicación:</b> JR. JERUSALEN-JR. A UGARTE																	
<b>Hecho Por :</b> TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.10-1.50 m <b>Calicata:</b> C-05 M II <b>Fecha:</b> 11/06/2018																	
<b>Material :</b>																			
<b>Referencia :</b> M.A.S.A.P.A.	<b>Procedencia :</b> C-05 M II	<b>Coordenadas</b> N:9324563 E:296805																	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : X No alterada : X	<b>Remoldeada :</b> -	<b>Testigo Parafinado :</b> -																	
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI																			
<b>Fecha de Recepción:</b> 17/04/2018		<b>Fecha De empleo Ensayo :</b> 18/04/2018																	
<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 17/04/2018		<b>Fecha Término Ensayo :</b> 03/05/2018																	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>																			
<b>Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</b>																			
LATA	123	124	125																
PESO DE LATA grs	28.51	28.45	28.61																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	82.65	80.98	81.67																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	66.50	65.73	66.80																
PESO DEL AGUA grs	16.15	15.25	14.87																
PESO DEL SUELO SECO grs	37.99	37.28	38.19																
% DE HUMEDAD	42.51	40.91	38.94																
NUMERO DE GOLPES	18	25	38																
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td><b>Índice de Flujo FI</b></td> <td><b>0.70</b></td> </tr> <tr> <td><b>Límite de contracción (%)</b></td> <td><b>ND</b></td> </tr> <tr> <td><b>Límite Líquido (%)</b></td> <td><b>40.91</b></td> </tr> <tr> <td><b>Límite Plástico (%)</b></td> <td><b>21.98</b></td> </tr> <tr> <td><b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b></td> <td><b>18.93</b></td> </tr> <tr> <td><b>Clasificación SUCS</b></td> <td><b>CL</b></td> </tr> <tr> <td><b>Clasificación AASHTO</b></td> <td><b>A-7-6(13)</b></td> </tr> <tr> <td><b>Índice de consistencia Ic</b></td> <td><b>0.30</b></td> </tr> </table> </div> </div>				<b>Índice de Flujo FI</b>	<b>0.70</b>	<b>Límite de contracción (%)</b>	<b>ND</b>	<b>Límite Líquido (%)</b>	<b>40.91</b>	<b>Límite Plástico (%)</b>	<b>21.98</b>	<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	<b>18.93</b>	<b>Clasificación SUCS</b>	<b>CL</b>	<b>Clasificación AASHTO</b>	<b>A-7-6(13)</b>	<b>Índice de consistencia Ic</b>	<b>0.30</b>
<b>Índice de Flujo FI</b>	<b>0.70</b>																		
<b>Límite de contracción (%)</b>	<b>ND</b>																		
<b>Límite Líquido (%)</b>	<b>40.91</b>																		
<b>Límite Plástico (%)</b>	<b>21.98</b>																		
<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	<b>18.93</b>																		
<b>Clasificación SUCS</b>	<b>CL</b>																		
<b>Clasificación AASHTO</b>	<b>A-7-6(13)</b>																		
<b>Índice de consistencia Ic</b>	<b>0.30</b>																		
<b>Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</b>																			
LATA	126	127	128																
PESO DE LATA grs	28.50	28.21	28.36																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	59.08	59.51	58.62																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	53.57	53.87	53.17																
PESO DEL AGUA grs	5.51	5.64	5.45																
PESO DEL SUELO SECO grs	25.07	25.66	24.81																
% DE HUMEDAD	21.98	21.98	21.97																
% PROMEDIO	21.98																		
<b>LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427</b>																			
Ensayo N°																			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																			
Peso Rec + Suelo seco Gr.																			
Peso de rec. De contracción Gr.																			
Peso del suelo seco Gr.	<b>N.D.</b>																		
Peso del agua Gr.																			
Humedad %																			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3																			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3																			
Límite de Contracción %																			
Relación de Contracción																			
<b>OBSERVACIONES:</b> MUESTRA Y DATOS ADJUNTOS ENTREGADOS POR EL SOLICITANTE																			

- GRANULOMETRÍA



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AROUITECTURA**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES

MORALES - PERU



Tesis : PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO

AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN

**Localización de la tesis :** DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN

Ubicación: JR. JERUSALEN-JR. A UGARTE

**Descripción del Suelo:** Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad

0.10-1.50 m	Calicata:	C-05 M II
-------------	-----------	-----------

Hecho Por : TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO

Fecha: 11/06/2018

**Material :**

Referencia : M.A.S.A.P.B.A.

Procedencia : C-05 M II

Coordenadas : N:9324563

E:296805

**Tipo de Muestra :**

Alterada X

No alterada:	X
--------------	---

Testino Parafinado :

**Extracción de la Muestra :**

Cliente	SI
---------	----

Fecha de Recepción:

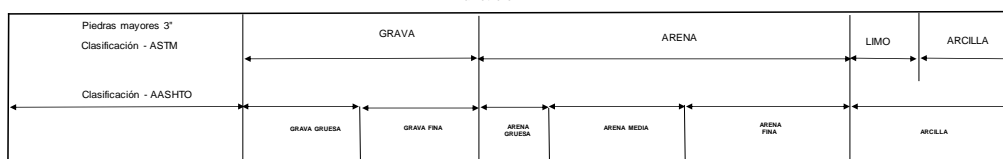
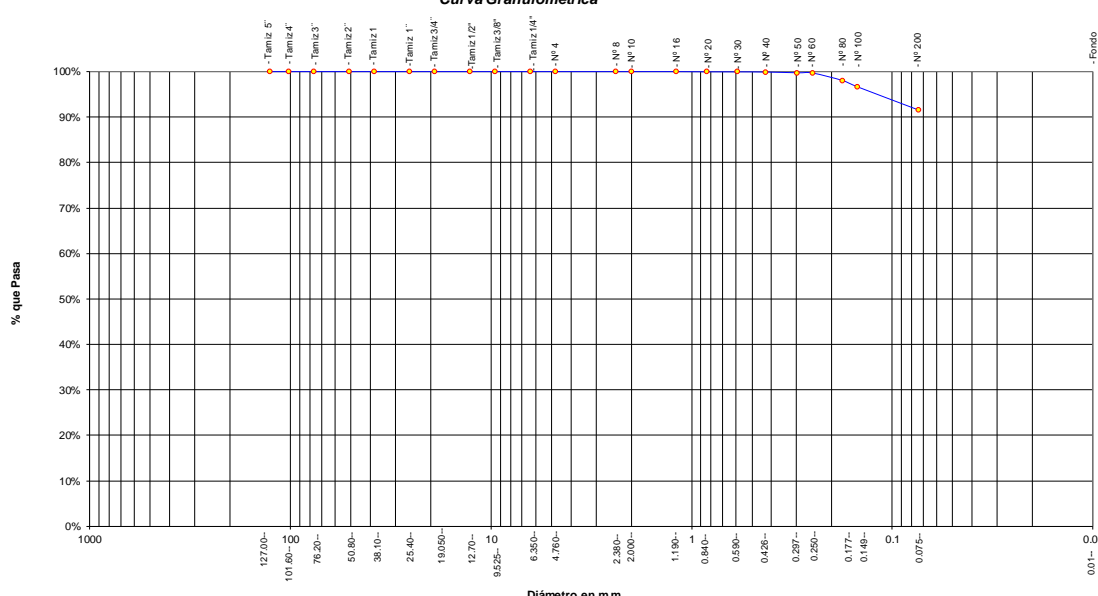
Fecha de comienzo de ensayo : 18/04/2018

Fecha de solicitud de Ensayo:	17/04/2018	Fecha Termino Ensayo :	03/05/2018
-------------------------------	------------	------------------------	------------




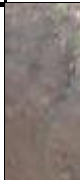
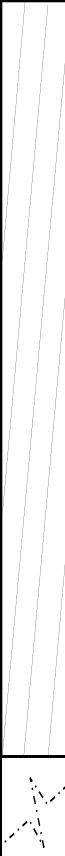

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422-2 N.T.P. 400.012						Composición Granulométrica %			
Támices		Peso Retenido	Peso Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	% QUE PASA PARA CLASIFICACION			
Ø	(mm)					GRAVA	0.00%	Nº 4 = 100.00%	Nº 40 = 99.91%
Tamiz 5"	127.00					ARENA	8.41%		
Tamiz 4"	101.60					LIPOS Y ARCILLAS	91.60%	Nº 10= 100.00%	Nº 200 = 91.60%
Tamiz 3"	76.20					<b>Descripción Muestra:</b>			
Tamiz 2"	50.80					Grupo suelos particulares finas Sub-Grupo : Limos y arcillas con LL 3/4 50% CL A-7-6(13)			
Tamiz 1 1/2"	38.10					Arcilla inorgánica de mediana plasticidad color Marrón con clasificación 2.5 YR 4/2			
Tamiz 1"	25.40					<b>SUCS =</b>	<b>CL</b>	<b>AASHTO =</b>	<b>A-7-6(13)</b>
Tamiz 3/4"	19.050					LL	= 40.91	WT	= 55.10
Tamiz 1/2"	12.700					LP	= 21.98	WT+SAL	= 255.10
Tamiz 3/8"	9.525					IP	= 18.93	WSAL	= 200.00
Tamiz 1/4"	6.350					IG	= 13	WT+SDL	= 71.90
Nº 4	4.760							WSDL	= 16.80
Nº 8	2.380					D	90=	% de Finos	= 91.60
Nº 10	2.000					D	60=	%ERR.	= 0.00
Nº 16	1.190				100.00%	D	30=	Cc	=
Nº 20	0.840	0.08	0.04%	0.04%	99.96%	D	10=	Cu	=
Nº 30	0.590	0.01	0.01%	0.05%	99.96%	<b>Descripción del Suelo Ensayado:</b>			
Nº 40	0.426	0.09	0.05%	0.09%	99.91%	El suelo es una arcilla inorgánica de consistencia blanda, arcilla delgada con arena, de plasticidad media con			
Nº 50	0.297	0.33	0.17%	0.26%	99.75%	LL= 40.91% con presencia de 91.60% de finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de			
Nº 60	0.250	0.10	0.05%	0.31%	99.70%	compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas con un % de arena de 8.40 del total de la muestra.			
Nº 80	0.177	3.30	1.65%	1.96%	98.05%	<b>% de Humedad Natural de la muestra ensayada</b>			
Nº 100	0.149	2.77	1.39%	3.35%	96.66%	Número de tarro =	27	Peso del agua =	70.40
Nº 200	0.074	10.12	5.06%	8.41%	91.60%	Peso del tarro =	55.10	Peso suelo húmedo=	270.40
Fondo	0.01	183.20	91.60%	100.01%	0.00%	Peso del tarro + Mh =	325.50	Peso suelo seco =	200.00
TOTAL	200.00					Peso del tarro + Ms =	255.10	% Humedad Muestra=	35.20

### Curva Granulométrica





• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.



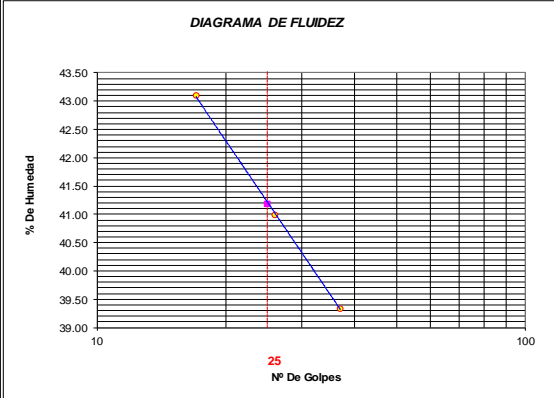
		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú						
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>								
Ejecuta :		TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO				Elaboro : Tesista		
Tesis :		PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN				Reviso : Ing. V.EZ.S.		
Ubicación :		DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN				Fecha : 11/06/2018		
Calicata N°	C-05	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As. 320.00 (msnm)		
Cota As. (m)	Capa	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
320.00	I	Suelo arcillosos color negro con presencia de raíces que se profundizan hasta los 0.10 m, suelo contaminado, no apto para construcción, suelo orgánico	CL-Pt	A-8		0.10	6.65	
319.90	II	El suelo es una arcilla inorgánica de consistencia blanda, arcilla delgada con arena de plasticidad media con LL = 40.91%, con presencia de 91.60% finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas, con un % de arena de 8.40 del total de la muestra.	CL	A-7-6(3)		140	35.20	
318.50								
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)								

#### 4.6. CALICATA 6: JR. J. V. ALVARADO – JR. A. UGARTE (0.10 m – 1.50 m).



- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-945428131</small> MORALES - PERU			
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO			
AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN			
<b>Localización de la tesis :</b>		<b>Ubicación:</b> JR. J.V. ALVARADO-JR. A UGARTE	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.10-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> TESISISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO		<b>Calicata:</b> C-06 M II	<b>Fecha:</b> 11/06/2018
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> M.A.S.A.P.B.A.	<b>Procedencia :</b> C-06 M II	<b>Coordenadas</b> N:9324504 E:296802	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Tesisista : <input checked="" type="checkbox"/> SI			
		<b>Fecha de Recepción:</b> 17/04/2018	<b>Fecha De empuzo Ensayo :</b> 18/04/2018
		<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 17/04/2018	<b>Fecha Termino Ensayo :</b> 03/05/2018
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>			
LATA N°	89	90	91
PESO DE LATA grs	58.29	28.62	58.50
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	161.52	161.56	161.50
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	140.00	133.88	140.02
PESO DEL AGUA grs	21.52	27.68	21.48
PESO DEL SUELO SECO grs	81.71	105.26	81.52
% DE HUMEDAD	26.34	26.30	26.35
PROMEDIO % DE HUMEDAD	26.32		
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>			
LATA			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.			
METODO DE REMOCION DEL AIREa			
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO			
TEMPERATURA °C			
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	N.R.		
PLATO EVAPORADO N°			
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3			
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°			
PROMEDIO Gs			
<b>Determinación del Peso Volumétrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>			
ENSAYO			
PESO DE MOLDE Grs			
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	N.R.		
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3			
PESO UNITARIO Grs/m3			
PROMEDIO Grs/cm3			
<b>OBSERVACIONES:</b> LA MUESTRA Y DATOS ADJUNTOS HAN SIDO ENTREGADOS POR EL SOLICITANTE			

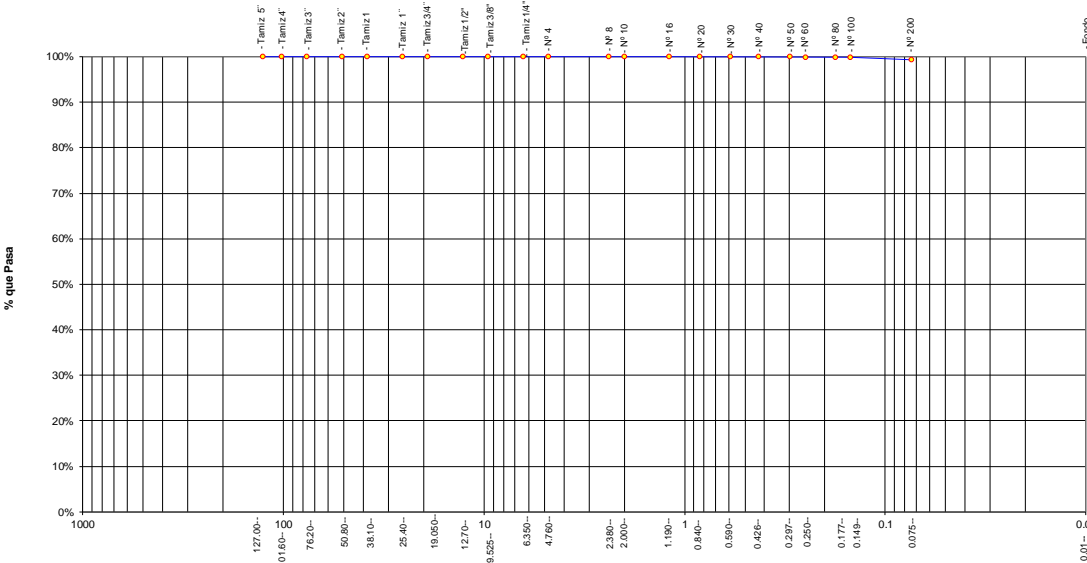
- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-945428131 MORALES - PERU																			
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN																			
<b>Localización de la tesis :</b> DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN		<b>Ubicación:</b> JR. J.V. ALVARADO-JR. A UGARTE																	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.10-1.50 m																	
<b>Hecho Por :</b> TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO		<b>Calicata:</b> C-06 M II <b>Fecha:</b> 11/06/2018																	
<b>Material :</b>																			
<b>Referencia :</b> M.A.S.A.P.A.	<b>Procedencia :</b> C-06 M II	<b>Coordenadas</b> N:9324504 E:296802																	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>																			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI																			
<b>Fecha de Recepción:</b> 17/04/2018		<b>Fecha De empleo Ensayo :</b> 18/04/2018																	
<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 17/04/2018		<b>Fecha Terminó Ensayo :</b> 03/05/2018																	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>																			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
LATA	129	130	131																
PESO DE LATA grs	28.40	28.48	28.40																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	80.56	80.25	80.61																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	64.85	65.20	65.87																
PESO DEL AGUA grs	15.71	15.05	14.74																
PESO DEL SUELO SECO grs	36.45	36.72	37.47																
% DE HUMEDAD	43.10	40.99	39.34																
NUMERO DE GOLPES	17	26	37																
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Índice de Flujo FI</td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td>Límite de contracción (%)</td> <td>ND</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>41.19</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>21.43</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>19.76</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td>CL</td> </tr> <tr> <td>Clasificación AASHTO</td> <td>A-7-6(13)</td> </tr> <tr> <td>Índice de consistencia Ic</td> <td>0.75</td> </tr> </table> </div> </div>				Índice de Flujo FI	0.25	Límite de contracción (%)	ND	Límite Líquido (%)	41.19	Límite Plástico (%)	21.43	Índice de Plasticidad Ip (%)	19.76	Clasificación SUCS	CL	Clasificación AASHTO	A-7-6(13)	Índice de consistencia Ic	0.75
Índice de Flujo FI	0.25																		
Límite de contracción (%)	ND																		
Límite Líquido (%)	41.19																		
Límite Plástico (%)	21.43																		
Índice de Plasticidad Ip (%)	19.76																		
Clasificación SUCS	CL																		
Clasificación AASHTO	A-7-6(13)																		
Índice de consistencia Ic	0.75																		
<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129																			
LATA	132	133	134																
PESO DE LATA grs	28.27	28.40	28.50																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	61.21	61.25	61.29																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	55.40	55.45	55.50																
PESO DEL AGUA grs	5.81	5.80	5.79																
PESO DEL SUELO SECO grs	27.13	27.05	27.00																
% DE HUMEDAD	21.42	21.44	21.44																
% PROMEDIO	21.43																		
<b>LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427</b>																			
Ensayo Nº																			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																			
Peso Rec + Suelo seco Gr.																			
Peso de rec. De contracción Gr.																			
Peso del suelo seco Gr.																			
Peso del agua Gr.	N.D.																		
Humedad %																			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3																			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3																			
Límite de Contracción %																			
Relación de Contracción																			
<b>OBSERVACIONES:</b> LA MUESTRA Y DATOS ADJUNTOS HAN SIDO ENTREGADOS POR EL SOLICITANTE																			

● GRANULOMETRÍA





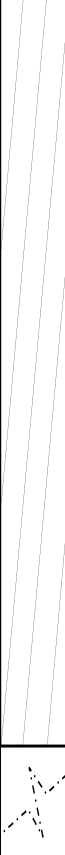

		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																																																																																																																							
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN																																																																																																																																																									
<b>Localización de la tesis :</b> DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN		<b>Ubicación:</b> JR. J.V. ALVARADO-JR. A UGARTE																																																																																																																																																							
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Calicata:</b> 0.10-1.50 m		<b>C-06 M II</b>																																																																																																																																																					
<b>Hecho Por :</b> TESISISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO		<b>Fecha:</b> 11/06/2018																																																																																																																																																							
<b>Material :</b>																																																																																																																																																									
<b>Referencia :</b> V.A.S.A.P.B.A.		<b>Procedencia :</b> C-06 M II		<b>Coordenadas :</b> N-9324504																																																																																																																																																					
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/>		<b>Testigo Parafinado :</b> <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																							
<b>Extracción de la Muestra :</b>																																																																																																																																																									
<b>Ciente :</b> SI		<b>Fecha de Recepción:</b> 17/04/2018		<b>Fecha de inicio de ensayo :</b> 18/04/2018																																																																																																																																																					
		<b>Fecha de solicitud de Ensayo:</b> 17/04/2018		<b>Fecha Termina Ensayo :</b> 03/05/2018																																																																																																																																																					
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012</b>																																																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ø</td><td>(mm)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 5"</td><td>127.00</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 4"</td><td>101.60</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 2"</td><td>50.80</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1 1/2"</td><td>38.10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1"</td><td>25.40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tamiz 1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.760</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.380</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.190</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>0.04</td><td>0.02%</td><td>99.98%</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.590</td><td>0.01</td><td>0.01%</td><td>99.98%</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>0.03</td><td>0.04%</td><td>99.96%</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.297</td><td>0.04</td><td>0.02%</td><td>99.94%</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>0.02</td><td>0.01%</td><td>99.93%</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.177</td><td>0.06</td><td>0.03%</td><td>99.90%</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>0.04</td><td>0.02%</td><td>99.88%</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>0.97</td><td>0.49%</td><td>99.40%</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>0.01</td><td>198.79</td><td>99.40%</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td><b>TOTAL</b></td><td></td><td><b>200.00</b></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Ø	(mm)				Tamiz 5"	127.00				Tamiz 4"	101.60				Tamiz 3"	76.20				Tamiz 2"	50.80				Tamiz 1 1/2"	38.10				Tamiz 1"	25.40				Tamiz 3/4"	19.050				Tamiz 1/2"	12.700				Tamiz 3/8"	9.525				Tamiz 1/4"	6.350				Nº 4	4.760				Nº 8	2.380				Nº 10	2.000				Nº 16	1.190				Nº 20	0.840	0.04	0.02%	99.98%	Nº 30	0.590	0.01	0.01%	99.98%	Nº 40	0.426	0.03	0.04%	99.96%	Nº 50	0.297	0.04	0.02%	99.94%	Nº 60	0.250	0.02	0.01%	99.93%	Nº 80	0.177	0.06	0.03%	99.90%	Nº 100	0.149	0.04	0.02%	99.88%	Nº 200	0.074	0.97	0.49%	99.40%	Fondo	0.01	198.79	99.40%	0.00%	<b>TOTAL</b>		<b>200.00</b>			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Composición Granulométrica %</th> </tr> <tr> <th colspan="4">% QUE PASA PARA CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>0.00%</td> <td>Nº 4 =</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>0.61%</td> <td>Nº 40 =</td> <td>99.96%</td> </tr> <tr> <td>LIMOS Y ARCILLAS</td> <td>99.40%</td> <td>Nº 100 =</td> <td>99.40%</td> </tr> </tbody> </table>		Composición Granulométrica %				% QUE PASA PARA CLASIFICACION				GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%	ARENA	0.61%	Nº 40 =	99.96%	LIMOS Y ARCILLAS	99.40%	Nº 100 =	99.40%
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa																																																																																																																																																					
Ø	(mm)																																																																																																																																																								
Tamiz 5"	127.00																																																																																																																																																								
Tamiz 4"	101.60																																																																																																																																																								
Tamiz 3"	76.20																																																																																																																																																								
Tamiz 2"	50.80																																																																																																																																																								
Tamiz 1 1/2"	38.10																																																																																																																																																								
Tamiz 1"	25.40																																																																																																																																																								
Tamiz 3/4"	19.050																																																																																																																																																								
Tamiz 1/2"	12.700																																																																																																																																																								
Tamiz 3/8"	9.525																																																																																																																																																								
Tamiz 1/4"	6.350																																																																																																																																																								
Nº 4	4.760																																																																																																																																																								
Nº 8	2.380																																																																																																																																																								
Nº 10	2.000																																																																																																																																																								
Nº 16	1.190																																																																																																																																																								
Nº 20	0.840	0.04	0.02%	99.98%																																																																																																																																																					
Nº 30	0.590	0.01	0.01%	99.98%																																																																																																																																																					
Nº 40	0.426	0.03	0.04%	99.96%																																																																																																																																																					
Nº 50	0.297	0.04	0.02%	99.94%																																																																																																																																																					
Nº 60	0.250	0.02	0.01%	99.93%																																																																																																																																																					
Nº 80	0.177	0.06	0.03%	99.90%																																																																																																																																																					
Nº 100	0.149	0.04	0.02%	99.88%																																																																																																																																																					
Nº 200	0.074	0.97	0.49%	99.40%																																																																																																																																																					
Fondo	0.01	198.79	99.40%	0.00%																																																																																																																																																					
<b>TOTAL</b>		<b>200.00</b>																																																																																																																																																							
Composición Granulométrica %																																																																																																																																																									
% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																																																																																																																									
GRAVA	0.00%	Nº 4 =	100.00%																																																																																																																																																						
ARENA	0.61%	Nº 40 =	99.96%																																																																																																																																																						
LIMOS Y ARCILLAS	99.40%	Nº 100 =	99.40%																																																																																																																																																						
<b>Descripción Muestra:</b>																																																																																																																																																									
Grupo suelos partículas finas Sub-Grupo : Limos y arcillas con LL 3/4 50% CL A-7-6(13)																																																																																																																																																									
Arcilla inorgánica de mediana plasticidad color Marrón con clasificación 2.5 YR 4/2																																																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">SUCS =</th> <th>CL</th> <th colspan="2">AASHTO =</th> <th>A-7-6(13)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LL</td><td>=</td><td>41.19</td><td>WT</td><td>=</td><td>56.80</td></tr> <tr><td>LP</td><td>=</td><td>21.43</td><td>WT+SAL</td><td>=</td><td>256.80</td></tr> <tr><td>IP</td><td>=</td><td>19.76</td><td>WSAL</td><td>=</td><td>200.00</td></tr> <tr><td>IG</td><td>=</td><td>13</td><td>WT+SDL</td><td>=</td><td>58.01</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>WSDL</td><td>=</td><td>1.21</td></tr> <tr><td>D 90=</td><td></td><td></td><td>% de Finos</td><td>=</td><td>99.40</td></tr> <tr><td>D 60=</td><td></td><td></td><td>%ERR.</td><td>=</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>D 30=</td><td></td><td></td><td>Cc</td><td>=</td><td></td></tr> <tr><td>D 10=</td><td></td><td></td><td>Cu</td><td>=</td><td></td></tr> </tbody> </table>						SUCS =		CL	AASHTO =		A-7-6(13)	LL	=	41.19	WT	=	56.80	LP	=	21.43	WT+SAL	=	256.80	IP	=	19.76	WSAL	=	200.00	IG	=	13	WT+SDL	=	58.01				WSDL	=	1.21	D 90=			% de Finos	=	99.40	D 60=			%ERR.	=	0.00	D 30=			Cc	=		D 10=			Cu	=																																																																																									
SUCS =		CL	AASHTO =		A-7-6(13)																																																																																																																																																				
LL	=	41.19	WT	=	56.80																																																																																																																																																				
LP	=	21.43	WT+SAL	=	256.80																																																																																																																																																				
IP	=	19.76	WSAL	=	200.00																																																																																																																																																				
IG	=	13	WT+SDL	=	58.01																																																																																																																																																				
			WSDL	=	1.21																																																																																																																																																				
D 90=			% de Finos	=	99.40																																																																																																																																																				
D 60=			%ERR.	=	0.00																																																																																																																																																				
D 30=			Cc	=																																																																																																																																																					
D 10=			Cu	=																																																																																																																																																					
<b>Descripción del Suelo Ensayado:</b>																																																																																																																																																									
El suelo es una arcilla inorgánica de consistencia semi dura, arcilla delgada con arena, de plasticidad media con LL= 41.19% con presencia de 99.40% de finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas con un % de arena de 0.60 del total de la muestra.																																																																																																																																																									
<b>% de Humedad Natural de la muestra ensayada</b>																																																																																																																																																									
Número de tarro = 28		Peso del agua = 52.64																																																																																																																																																							
Peso del tarro = 56.80		Peso suelo húmedo= 252.64																																																																																																																																																							
Peso del tarro + Mh = 309.44		Peso suelo seco = 200.00																																																																																																																																																							
Peso del tarro + Ms = 256.80		% Humedad Muestra= 26.32																																																																																																																																																							

**Curva Granulométrica**





Clasificación - ASTM		Clasificación - AASHTO	
Piedras mayores 3"	GRAVA	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA
			ARENA GRUESA
			ARENA MEDIA
			ARENA FINA
			ARCILLA

• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b>            FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA            LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS            Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119            Tarapoto - Perú         </div>  </div>											
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>											
<b>Ejecuta :</b>		<b>TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO</b>					<b>Elaboro :</b>		<b>Tesista</b>		
<b>Tesis :</b>		PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN					<b>Reviso :</b>		<b>Ing. V.EZ.S.</b>		
<b>Ubicación :</b>		DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN					<b>Tiempo :</b>		<b>Cálido</b>		
<b>Calicata N°</b>		C-06		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 1.50 (m)		Cota As. 320.00 (msnm)		<b>Fecha :</b> 11/06/2018	
Cota As. (m)	Capa	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO			
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO						
320.00	I	Suelo arcillosos color negro con presencia de raíces que se profundizan hasta los 0.10 m, suelo contaminado, no apto para construcción, suelo orgánico	CL-Pt	A-8		0.10	11.11				
319.90											
	II	El suelo es una arcilla inorgánica de consistencia semi dura, arcilla delgada con arena de plasticidad media con LL = 41.19%, con presencia de 99.40% finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas, con un % de arena de 0.60 del total de la muestra.	CL	A-7-6(13)		140	26.32				
318.50											
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)											



#### 4.7. CALICATA 7: JR. MIRAFLORES C-1 – JR. MIRAFLORES C-2 (0.40 m – 1.50 m).

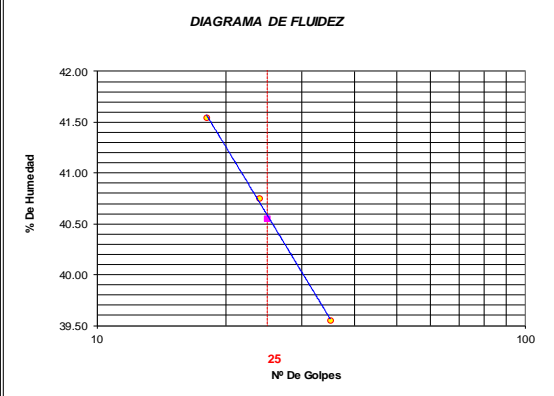
- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

	<b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-945428131</small> <small>MORALES - PERU</small>			
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN				
<b>Localización de la tesis :</b> DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN		<b>Ubicación:</b> JR. MIRAFLOROSC-01 - JR. MIRAFLOROSC-2		
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.10-1.50 m		
<b>Hecho Por :</b> TESISISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO	<b>Calicata:</b> C-07 M II	<b>Fecha:</b> 11/06/2018		
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b> M.A.S.A.P.B.A.	<b>Procedencia :</b> C-07 M II	<b>Coordenadas</b> N:296883 E:9324647		
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>				
<b>Extracción de la Muestra :</b>				
Tesisista : SI	Fecha de Recepción: 17/04/2018 Fecha de Solicitud de ensayo: 17/04/2018	Fecha De empuzo Ensayo : 18/04/2018 Fecha Termino Ensayo : 03/05/2018		
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>				
LATA N°	101	102	103	104
PESO DE LATA grs	58.61	58.55	58.72	58.64
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	160.56	160.21	160.44	160.39
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	138.02	137.72	137.92	137.88
PESO DEL AGUA grs	22.54	22.49	22.52	22.51
PESO DEL SUELO SECO grs	79.41	79.17	79.20	79.24
% DE HUMEDAD	28.38	28.41	28.43	28.41
PROMEDIO % DE HUMEDAD	28.41			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>				
LATA				
VOL. DEL FRASCO A 20° C.				
METODO DE REMOCION DEL AIREa				
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO				
TEMPERATURA, °C				
PESO DEL FRASCO+AGUA grs				
PLATO EVAPORADO N°				
PESO DEL PLATO EVAH+SUELO SECO grs				
PESO DEL SUELO SECO grs				
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3				
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°				
PROMEDIO Gs				
N.R.				
<b>Determinación del Peso Volumétrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>				
ENSAYO				
PESO DE MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs				
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3				
PESO UNITARIO Grs/m3				
PROMEDIO Grs/cm3				
N.R.				
OBSERVACIONES: LA MUESTRA Y DATOS ADJUNTOS HAN SIDO ENTREGADOS POR EL SOLICITANTE				



- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-945428131 MORALES - PERU		
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN			
<b>Localización de la tesis :</b> DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN		<b>Ubicación:</b> JR. MIRAFLORES-01 - JR. MIRAFLORES C-2	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.10-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO		<b>Calicata:</b> C-07 M II <b>Fecha:</b> 11/06/2018	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> M.A.S.A.P.A.	<b>Procedencia :</b> C-07 M II	<b>Coordenadas</b> N:296883 E:9324647	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : X No alterada : X	<b>Remoldeada :</b> -	<b>Testigo Parafinado :</b> -	
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI			
<b>Fecha de Recepción:</b> 17/04/2018		<b>Fecha De empleo Ensayo :</b> 18/04/2018	
<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 17/04/2018		<b>Fecha Término Ensayo :</b> 03/05/2018	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>			
<b>Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</b>			
LATA	147	148	149
PESO DE LATA grs	28.06	28.71	28.57
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	81.65	81.21	81.57
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	65.92	66.01	66.55
PESO DEL AGUA grs	15.73	15.20	15.02
PESO DEL SUELO SECO grs	37.86	37.30	37.98
% DE HUMEDAD	41.55	40.75	39.55
NUMERO DE GOLPES	18	24	35





<b>Índice de Flujo Fi</b>	<b>0.36</b>
<b>Límite de contracción (%)</b>	<b>ND</b>
<b>Límite Líquido (%)</b>	<b>40.55</b>
<b>Límite Plástico (%)</b>	<b>21.44</b>
<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	<b>19.11</b>
<b>Clasificación SUCS</b>	<b>CL</b>
<b>Clasificación AASHTO</b>	<b>A-7-6(12)</b>
<b>Índice de consistencia Ic</b>	<b>0.64</b>

<b>Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</b>			
LATA	150	151	152
PESO DE LATA grs	28.18	28.16	28.33
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	59.65	59.12	59.75
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	54.10	53.65	54.20
PESO DEL AGUA grs	5.55	5.47	5.55
PESO DEL SUELO SECO grs	25.92	25.49	25.87
% DE HUMEDAD	21.41	21.46	21.45
% PROMEDIO	21.44		

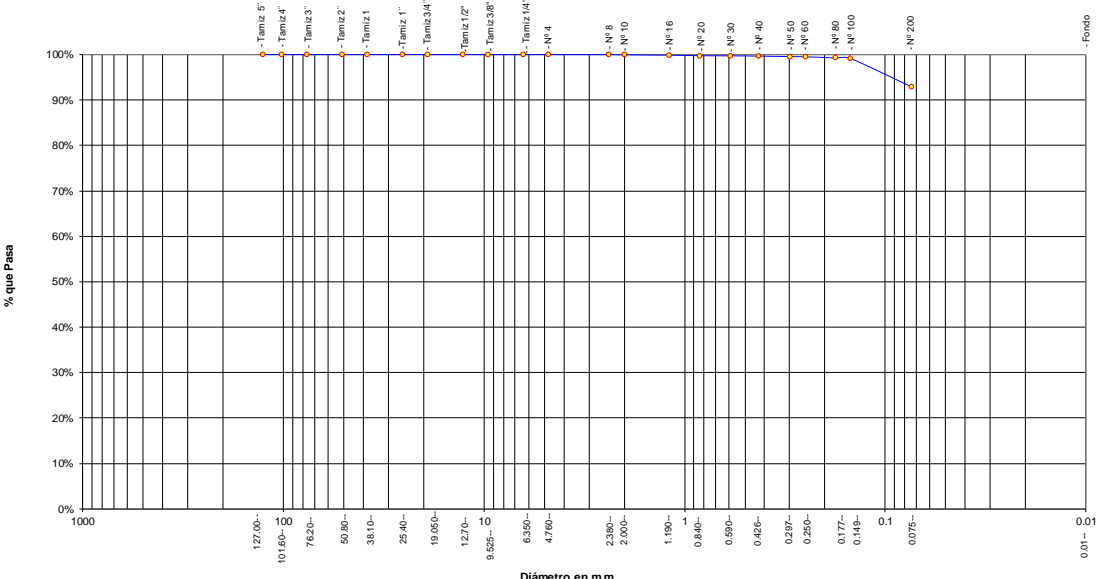
<b>LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427</b>	
Ensayo Nº	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³	
Volumen Final (Suelo Seco) cm³	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

**OBSERVACIONES:** LA MUESTRA Y DATOS ADJUNTOS HAN SIDO ENTREGADOS POR EL SOLICITANTE

● GRANULOMETRÍA

		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES MORALES - PERU																																																															
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN																																																																	
<b>Localización de la tesis :</b> DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN		<b>Ubicación:</b> JR. MIRAFLORES-01 - JR. MIRAFLORES C-2																																																															
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Calicata:</b> 0.10-1.50 m		<b>C-07 M II</b>																																																													
<b>Hecho Por :</b> TESIS TA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO		<b>Fecha:</b> 11/06/2018																																																															
<b>Material :</b>																																																																	
<b>Referencia :</b> M.A.S.A.P.B.A.		<b>Procedencia :</b> C-07 M II		<b>Coordenadas :</b> N:296883 E:9324647																																																													
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>																																																																	
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI Fecha de Recepción: 17/04/2018 Fecha de inicio de ensayo : 18/04/2018 Fecha de solicitud de Ensayo: 17/04/2018 Fecha Termina Ensayo : 03/05/2018																																																																	
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012</b>																																																																	
Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %																																																											
Ø	(mm)					% QUE PASA PARA CLASIFICACION																																																											
Tamiz 5"	127.00					GRAVA 0.00%																																																											
Tamiz 4"	101.60					ARENA 7.14%																																																											
Tamiz 3"	76.20					LIMOS Y ARCILLAS 92.87%																																																											
Tamiz 2"	50.80					Nº 4 = 100.00% Nº 40 = 99.67%																																																											
Tamiz 1 1/2"	38.10					Nº 10 = 99.95% Nº 200 = 92.87%																																																											
Tamiz 1"	25.40																																																																
Tamiz 3/4"	19.050																																																																
Tamiz 1/2"	12.700																																																																
Tamiz 3/8"	9.525																																																																
Tamiz 1/4"	6.350																																																																
Nº 4	4.760				100.00%																																																												
Nº 8	2.380	0.02	0.01%	0.01%	99.99%																																																												
Nº 10	2.000	0.08	0.04%	0.05%	99.95%																																																												
Nº 16	1.190	0.15	0.08%	0.13%	99.88%																																																												
Nº 20	0.840	0.24	0.12%	0.25%	99.76%																																																												
Nº 30	0.590	0.05	0.03%	0.27%	99.73%																																																												
Nº 40	0.426	0.13	0.07%	0.34%	99.67%																																																												
Nº 50	0.297	0.20	0.10%	0.44%	99.56%																																																												
Nº 60	0.250	0.10	0.05%	0.49%	99.52%																																																												
Nº 80	0.177	0.50	0.25%	0.74%	99.27%																																																												
Nº 100	0.149	0.30	0.15%	0.89%	99.12%																																																												
Nº 200	0.074	12.50	6.25%	7.14%	92.87%																																																												
Fondo	0.01	185.73	92.87%	100.00%	0.00%																																																												
<b>TOTAL</b>		<b>200.00</b>																																																															
<b>Descripción Muestra:</b> Grupo suelos partículas finas Sub-Grupo : Limos y arcillas con LL 3/4 50% CL A-7-6(12) Arcilla inorgánica de mediana plasticidad color Marrón con clasificación 2.5 YR 4/2																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">SUCS =</th> <th>CL</th> <th colspan="2">AASHTO =</th> <th>A-7-6(12)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LL</td> <td>=</td> <td>40.55</td> <td>WT</td> <td>=</td> <td>56.12</td> </tr> <tr> <td>LP</td> <td>=</td> <td>21.44</td> <td>WT+SAL</td> <td>=</td> <td>256.12</td> </tr> <tr> <td>IP</td> <td>=</td> <td>19.11</td> <td>WSAL</td> <td>=</td> <td>200.00</td> </tr> <tr> <td>IG</td> <td>=</td> <td>12</td> <td>WT+SDL</td> <td>=</td> <td>70.39</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>WSDL</td> <td>=</td> <td>14.27</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>90=</td> <td></td> <td>% de Finos</td> <td>=</td> <td>92.87</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>60=</td> <td></td> <td>%ERR.</td> <td>=</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>30=</td> <td></td> <td>Cc</td> <td>=</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>10=</td> <td></td> <td>Cu</td> <td>=</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						SUCS =		CL	AASHTO =		A-7-6(12)	LL	=	40.55	WT	=	56.12	LP	=	21.44	WT+SAL	=	256.12	IP	=	19.11	WSAL	=	200.00	IG	=	12	WT+SDL	=	70.39				WSDL	=	14.27	D	90=		% de Finos	=	92.87	D	60=		%ERR.	=	0.00	D	30=		Cc	=		D	10=		Cu	=	
SUCS =		CL	AASHTO =		A-7-6(12)																																																												
LL	=	40.55	WT	=	56.12																																																												
LP	=	21.44	WT+SAL	=	256.12																																																												
IP	=	19.11	WSAL	=	200.00																																																												
IG	=	12	WT+SDL	=	70.39																																																												
			WSDL	=	14.27																																																												
D	90=		% de Finos	=	92.87																																																												
D	60=		%ERR.	=	0.00																																																												
D	30=		Cc	=																																																													
D	10=		Cu	=																																																													
<b>Descripción del Suelo Ensayado:</b> El suelo es una arcilla inorgánica consistente, arcilla delgada con arena, de plasticidad media con LL= 40.55% con presencia de 92.87% de finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas con un % de arena de 7.14 del total de la muestra.																																																																	
<b>% de Humedad Natural de la muestra ensayada</b>																																																																	
Número de tarro =		106		Peso del agua =	56.82																																																												
Peso del tarro =		56.12		Peso suelo húmedo=	256.82																																																												
Peso del tarro + Mh =		312.94		Peso suelo seco =	200.00																																																												
Peso del tarro + Ms =		256.12		% Humedad Muestra=	28.41																																																												

**Curva Granulométrica**



Piedras mayores 3"

Clasificación - ASTM

GRAVA

GRAVA GRUESA GRAVA FINA

ARENA




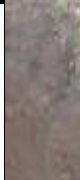
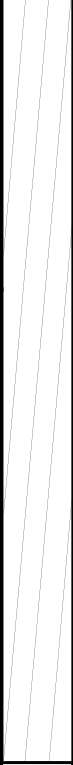

ARENA GRUESA ARENA MEDIA ARENA FINA

LIMO

ARCILLA

Clasificación - AASHTO



• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b>            FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA            LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS            Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 19            Tarapoto - Perú         </div>  </div>										
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>										
Ejecuta :		TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO					Elaboro :		Tesista	
Tesis :		PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN					Reviso :		Ing. V.E.Z.S.	
Ubicación :		DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN					Tiempo :		Cálido	
Calicata N°		C-07	Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 1.50 (m)	Cota As. 320.00 (msnm)		Fecha : 11/06/2018		
Cota As. (m)	Capa	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO		
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO					
320.00	I	Suelo arcillosos color negro con presencia de raíces que se profundizan hasta los 0.10 m, suelo contaminado, no apto para construcción, suelo orgánico	CL-Pt	A-8		0.10	20.06			
319.90										
318.50	II	El suelo es una arcilla inorgánica consistente, arcilla delgada con arena de plasticidad media con LL = 40.55%, con presencia de 92.87% finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas, con un % de arena de 7.14 del total de la muestra.	CL	A-7-6(12)		140	28.41			



**OBSERVACIONES:** Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)

#### 4.8. CALICATA 8: JR. RAMON CASTILLA– JR. MIRAFLORES (0.40 m – 1.50 m).

- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.

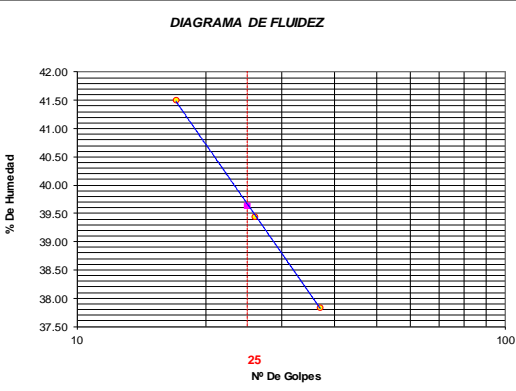
 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-945428131</small> <small>MORALES - PERU</small>			
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO			
AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN			
<b>Localización de la tesis :</b> DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN		<b>Ubicación:</b> JR RAMON CASTILLA-JR MIRAFLORES	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.40-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> TESISISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO		<b>Calicata:</b> C-08 M II	<b>Fecha:</b> 11/06/2018
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> M.A.S.A.P.B.A.	<b>Procedencia :</b> C-08 M II	<b>Coordenadas</b> N:9324506 E:296883	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/>		<b>Remoldeada :</b> <input type="checkbox"/>	<b>Testigo Parafinado :</b> <input type="checkbox"/>
<b>Extracción de la Muestra :</b> Tesisista : SI		<b>Fecha de Recepción:</b> 17/04/2018	<b>Fecha De empleo Ensayo :</b> 18/04/2018
		<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 17/04/2018	<b>Fecha Termino Ensayo :</b> 03/05/2018
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>			
LATA N°	117	118	119
PESO DE LATA grs	58.66	58.61	58.44
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	160.28	160.56	160.51
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	139.60	139.85	139.75
PESO DEL AGUA grs	20.68	20.71	20.76
PESO DEL SUELO SECO grs	80.94	81.24	81.31
% DE HUMEDAD	25.55	25.49	25.53
PROMEDIO % DE HUMEDAD	25.53		
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Sólidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>			
LATA	7	8	
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00	
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio	
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	726.51	725.98	
TEMPERATURA, °C	23.00	23.00	
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	652.25	651.80	
PLATO EVAPORADO N°	7	8	
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	300.00	
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00	
VOLUMEN DE SÓLIDOS cm3	45.74	45.82	
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.62	2.62	
PROMEDIO Gs	2.62		
<b>Determinación del Peso Volumétrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>			
ENSAYO	1	2	3
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	276.00	276.00	276.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	130.00	130.00	130.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/cm3	1.81	1.81	1.81
PROMEDIO Grs/cm3	1.81		
<b>OBSERVACIONES:</b> LA MUESTRA Y DATOS ADJUNTOS HAN SIDO ENTREGADOS POR EL SOLICITANTE			

- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-945428131 MORALES - PERU			
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN			
<b>Localización de la tesis :</b> DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN		<b>Ubicación:</b> ? RAMON CASTILLA-JR MIRAFLORE	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.40-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b> TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO		<b>Calicata:</b> C-08 M II <b>Fecha:</b> 11/06/2018	
<b>Material :</b>			
<b>Referencia :</b> M.A.S.A.P.B.A.	<b>Procedencia :</b> C-08 M II	<b>Coordenadas</b> N:9324506 E:296883	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : X No alterada : X	<b>Remoldeada :</b> -	<b>Testigo Parafinado :</b> -	
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI		<b>Fecha de Recepción:</b> 17/04/2018 <b>Fecha De Empezo Ensayo :</b> 18/04/2018 <b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 17/04/2018 <b>Fecha Termina Ensayo :</b> 03/05/2018	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>			
<b>Determinación del Límite Líquido</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA	175	176	177
PESO DE LATA grs	28.61	28.48	28.55
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	82.65	82.61	82.72
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	66.80	67.30	67.85
PESO DEL AGUA grs	15.85	15.31	14.87
PESO DEL SUELO SECO grs	38.19	38.82	39.30
% DE HUMEDAD	41.50	39.44	37.84
NUMERO DE GOLPES	17	26	37

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



<b>Índice de Flujo Fi</b>	<b>0.25</b>
<b>Límite de contracción (%)</b>	ND
<b>Límite Líquido (%)</b>	39.64
<b>Límite Plástico (%)</b>	20.72
<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	18.92
<b>Clasificación SUCS</b>	CL
<b>Clasificación AASHTO</b>	A-7-6(12)
<b>Índice de consistencia Ic</b>	0.75

<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129	
LATA	178
PESO DE LATA grs	28.55
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	59.52
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	54.21
PESO DEL AGUA grs	5.31
PESO DEL SUELO SECO grs	25.66
% DE HUMEDAD	20.69
% PROMEDIO	20.72


  

<b>LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427</b>	
Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	<b>N.D.</b>
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³	
Volumen Final (Suelo Seco) cm³	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	


  

OBSERVACIONES: LA MUESTRA Y DATOS ADJUNTOS HAN SIDO ENTREGADOS POR EL SOLICITANTE

• GRANULOMETRÍA



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES  
 MORALES - PERU



---

**Tesis :** PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO  
**AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN**

**Localización de la tesis :** DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN **Ubicación:** JR RAMON CASTILLA-JR MIRAFLORES

**Descripción del Suelo:** Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad **Calicata:** C-08 M II

**Hecho Por :** TESIS TA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO **Fecha:** 11/06/2018

---

**Material :**

Referencia : M.A.S.A.P.B.A. Procedencia : C-08 M II Coordenadas : N-9324506 E:296883

**Tipo de Muestra :** Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -

**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción: 17/04/2018 Fecha de inicio de ensayo : 18/04/2018  
 Fecha de solicitud de Ensayo: 17/04/2018 Fecha Termino Ensayo : 03/05/2018

---

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Ø (mm)				
Tamiz 5"	127.00			
Tamiz 4"	101.60			
Tamiz 3"	76.20			
Tamiz 2"	50.80			
Tamiz 1 1/2"	38.10			
Tamiz 1"	25.40			
Tamiz 3/4"	19.050			
Tamiz 1/2"	12.700			
Tamiz 3/8"	9.525			
Tamiz 1/4"	6.350			
Nº 4	4.760			
Nº 8	2.380			
Nº 10	2.000			
Nº 16	1.190			100.00%
Nº 20	0.840	0.01	0.01%	99.99%
Nº 30	0.590	0.01	0.01%	99.99%
Nº 40	0.426	0.04	0.03%	99.98%
Nº 50	0.297	0.10	0.05%	99.92%
Nº 60	0.250	0.05	0.03%	99.89%
Nº 80	0.177	0.50	0.25%	99.64%
Nº 100	0.149	1.90	0.95%	98.69%
Nº 200	0.074	42.50	21.25%	77.45%
Fondo	0.01	154.89	77.45%	100.01%
<b>TOTAL</b>	<b>200.00</b>			

**Composición Granulométrica %**

**% QUE PASA PARA CLASIFICACION**

Nº 4 = 100.00% Nº 40 = 99.98%  
 Nº 10 = 100.00% Nº 200 = 77.45%

**Descripción Muestra:**  
 Grupo suelos partículas finas Sub-Grupo : Limos y arcillas con LL 3/4 50% CL A-7-6(12)  
 Arcilla inorgánica de mediana plasticidad color Marrón con clasificación 2.5 YR 4/2

SUCS =	CL	AASHTO =	A-7-6(12)
LL	= 39.64	WT	= 56.90
LP	= 20.72	WT+SAL	= 256.90
IP	= 18.92	WSAL	= 200.00
IG	= 12	WT+SDL	= 102.01
		WSDL	= 45.11
D 90=		% de Finos	= 77.45
D 60=		%ERR.	= 0.00
D 30=		Cc	=
D 10=		Cu	=

**Descripción del Suelo Ensayado:**  
 El suelo es una arcilla inorgánica de consistencia semi dura, arcilla delgada con arena, de plasticidad media con LL= 39.63% con presencia de 77.45% de finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas con un % de arena de 22.56 del total de la muestra.

**% de Humedad Natural de la muestra ensayada**

Número de tarro =	30	Peso del agua =	51.05
Peso del tarro =	56.90	Peso suelo húmedo=	251.05
Peso del tarro + Mh =	307.95	Peso suelo seco =	200.00
Peso del tarro + Ms =	256.90	% Humedad Muestra=	25.53

---

**Curva Granulométrica**


**Clasificación - ASTM**

Piedras mayores 3"

**Clasificación - AASHTO**

GRAVA GRUESA GRAVA FINA ARENA GRUESA ARENA MEDIA ARENA FINA ARCILLA

- REGISTRO DE EXCAVACIÓN.




UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA


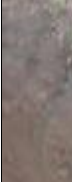
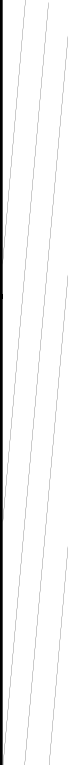

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119

Tarapoto - Perú





REGISTRO DE EXCAVACION

Ejecuta :	TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO				Elabora :	Tesista			
Tesis :	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN				Reviso :	Ing. V.E.Z.S.			
Ubicación :	DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN				Tiempo :	Cálido			
Calicata N°	C-08	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc.	1.50 (m)	Cota As.	320.00 (msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As. (m)	Capa	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			(m)	(%)		
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO				
320.00	I	Suelo arcillosos color negro con presencia de raíces que se profundizan hasta los 0.10 m, suelo contaminado, no apto para construcción, suelo orgánico	CL-Pt	A-8		0.40	12.65		
319.60									
	II	El suelo es una arcilla inorgánica de consistencia semi dura, arcilla delgada con arena de plasticidad media con LL = 39.63%, con presencia de 77.45% finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas ,con un % de arena de 22.56 del total de la muestra.	CL	A-7-6(12)		1.10	25.53		
318.50									

OBSERVACIONES:
Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)



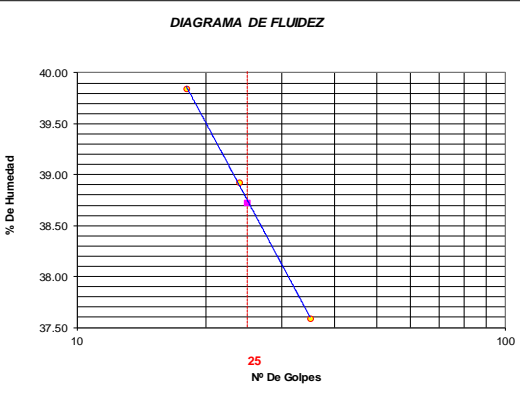
#### 4.9. CALICATA 9: JR. RAMON CASTILLA C-2 (0.40 m – 1.50 m).

- CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA – PESO VOLUMÉTRICO.


	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-945428131</small> <small>MORALES - PERU</small>			
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN				
<b>Localización de la tesis :</b> DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN		<b>Ubicación:</b> JR RAMON CASTILLA C-02		
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.40-1.50 m		
<b>Hecho Por :</b> TESISISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO	<b>Calicata:</b> C-09 M II	<b>Fecha:</b> 11/06/2018		
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b> M.A.S.A.P.B.A.	<b>Procedencia :</b> C-09 M II	<b>Coordenadas</b> N:9324510 E:296956		
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>				
<b>Extracción de la Muestra :</b>				
Testista : SI	Fecha de Recepción: 17/04/2018 Fecha de Solicitud de ensayo: 17/04/2018	Fecha De empuzo Ensayo : 18/04/2018 Fecha Termino Ensayo : 03/05/2018		
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>				
LATA N°	121	122	123	124
PESO DE LATA grs	58.55	58.21	58.44	58.67
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	159.62	159.58	159.71	159.43
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	140.80	140.73	140.88	140.67
PESO DEL AGUA grs	18.82	18.85	18.83	18.76
PESO DEL SUELO SECO grs	82.25	82.52	82.44	82.00
% DE HUMEDAD	22.88	22.84	22.84	22.88
PROMEDIO % DE HUMEDAD	22.86			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>				
LATA	9	10		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	725.65	725.12		
TEMPERATURA °C	23.00	23.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	651.44	650.98		
PLATO EVAPORADO N°	9	10		
PESO DEL PLATO EVA+SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	45.79	45.86		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.62	2.62		
PROMEDIO Gs	2.62			
<b>Determinación del Peso Volumétrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	275.50	275.50	275.50	275.50
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	129.50	129.50	129.50	129.50
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3	72.0000	72.0000	72.0000	72.0000
PESO UNITARIO Grs/cm3	1.80	1.80	1.80	1.80
PROMEDIO Grs/cm3	1.80			
<b>OBSERVACIONES:</b> LA MUESTRA Y DATOS ADJUNTOS HAN SIDO ENTREGADOS POR EL SOLICITANTE				




- LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42-945428131 MORALES - PERU																			
<b>Tesis :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN																			
<b>Localización de la tesis :</b> DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN		<b>Ubicación:</b> JR RAMON CASTILLA C-02																	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.40-1.50 m																	
<b>Hecho Por :</b> TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO		<b>Calicata:</b> C-09 M II <b>Fecha:</b> 11/06/2018																	
<b>Material :</b>																			
<b>Referencia :</b> M.A.S.A.P.B.A.	<b>Procedencia :</b> C-09 M II	<b>Coordenadas</b> N:9324510 E:296956																	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : X No alterada : X Remoldeada : - Testigo Parafinado : -																			
<b>Extracción de la Muestra :</b> Cliente : SI																			
<b>Fecha de Recepción:</b> 17/04/2018		<b>Fecha De empleo Ensayo :</b> 18/04/2018																	
<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 17/04/2018		<b>Fecha Término Ensayo :</b> 03/05/2018																	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>																			
<b>Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</b>																			
LATA	181	182	183																
PESO DE LATA grs	28.51	28.44	28.60																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	85.65	85.51	85.56																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	69.37	69.52	70.00																
PESO DEL AGUA grs	16.28	15.99	15.56																
PESO DEL SUELO SECO grs	40.86	41.08	41.40																
% DE HUMEDAD	39.84	38.92	37.58																
NUMERO DE GOLPES	18	24	35																
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>DIAGRAMA DE FLUIDEZ</b></p>  </div> <div style="width: 45%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td><b>Índice de Flujo Fi</b></td> <td style="text-align: center;"><b>0.10</b></td> </tr> <tr> <td><b>Límite de contracción (%)</b></td> <td style="text-align: center;">ND</td> </tr> <tr> <td><b>Límite Líquido (%)</b></td> <td style="text-align: center;">38.73</td> </tr> <tr> <td><b>Límite Plástico (%)</b></td> <td style="text-align: center;">21.13</td> </tr> <tr> <td><b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b></td> <td style="text-align: center;">17.60</td> </tr> <tr> <td><b>Clasificación SUCS</b></td> <td style="text-align: center;">CL</td> </tr> <tr> <td><b>Clasificación AASHTO</b></td> <td style="text-align: center;">A-7-6(11)</td> </tr> <tr> <td><b>Índice de consistencia Ic</b></td> <td style="text-align: center;">0.90</td> </tr> </table> </div> </div>				<b>Índice de Flujo Fi</b>	<b>0.10</b>	<b>Límite de contracción (%)</b>	ND	<b>Límite Líquido (%)</b>	38.73	<b>Límite Plástico (%)</b>	21.13	<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	17.60	<b>Clasificación SUCS</b>	CL	<b>Clasificación AASHTO</b>	A-7-6(11)	<b>Índice de consistencia Ic</b>	0.90
<b>Índice de Flujo Fi</b>	<b>0.10</b>																		
<b>Límite de contracción (%)</b>	ND																		
<b>Límite Líquido (%)</b>	38.73																		
<b>Límite Plástico (%)</b>	21.13																		
<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	17.60																		
<b>Clasificación SUCS</b>	CL																		
<b>Clasificación AASHTO</b>	A-7-6(11)																		
<b>Índice de consistencia Ic</b>	0.90																		
<b>Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</b>																			
LATA	184	185	186																
PESO DE LATA grs	28.66	28.46	28.55																
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	60.20	60.12	60.57																
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	54.70	54.60	54.98																
PESO DEL AGUA grs	5.50	5.52	5.59																
PESO DEL SUELO SECO grs	26.04	26.14	26.43																
% DE HUMEDAD	21.12	21.12	21.15																
% PROMEDIO	21.13																		
<b>LÍMITE DE CONTRACCIÓN ASTM D-427</b>																			
Ensayo N°																			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																			
Peso Rec + Suelo seco Gr.																			
Peso de rec. De contracción Gr.																			
Peso del suelo seco Gr.	<b>N.D.</b>																		
Peso del agua Gr.																			
Humedad %																			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3																			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3																			
Límite de Contracción %																			
Relación de Contracción																			
<b>OBSERVACIONES:</b> LA MUESTRA Y DATOS ADJUNTOS HAN SIDO ENTREGADOS POR EL SOLICITANTE																			

● GRANULOMETRÍA



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES  
 MORALES - PERU



---

**Tesis :** PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO  
**AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN**

**Localización de la tesis :** DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN **Ubicación:** JR RAMON CASTILLA C-02

**Descripción del Suelo:** Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad **Calicata:** C-09 M II

**Hecho Por :** TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO **Fecha:** 11/06/2018

---

**Material :**

Referencia : M.A.S.A.P.B.A. Procedencia : C-09 M II Coordenadas : N:9324510 E:296956

**Tipo de Muestra :** Alterada : X No alterada : X Testigo Parafinado : -

**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción: 17/04/2018 Fecha de empleo de ensayo : 18/04/2018  
 Fecha de solicitud de Ensayo: 17/04/2018 Fecha Termina Ensayo : 03/05/2018

---

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Ø (mm)				
Tamiz 5"	127.00			
Tamiz 4"	101.60			
Tamiz 3"	76.20			
Tamiz 2"	50.80			
Tamiz 1 1/2"	38.10			
Tamiz 1"	25.40			
Tamiz 3/4"	19.050			
Tamiz 1/2"	12.700			
Tamiz 3/8"	9.525			
Tamiz 1/4"	6.350			
Nº 4	4.760			
Nº 8	2.380			
Nº 10	2.000			
Nº 16	1.190			100.00%
Nº 20	0.840	0.03	0.02%	99.98%
Nº 30	0.590	0.02	0.01%	99.97%
Nº 40	0.426	0.03	0.02%	99.96%
Nº 50	0.297	0.29	0.15%	99.82%
Nº 60	0.250	0.10	0.05%	99.77%
Nº 80	0.177	0.30	0.15%	99.62%
Nº 100	0.149	2.90	1.45%	98.17%
Nº 200	0.074	45.00	22.50%	75.67%
Fondo	0.01	151.33	75.67%	100.00%
<b>TOTAL</b>	<b>200.00</b>			

**Composición Granulométrica %**

**% QUE PASA PARA CLASIFICACION**

Nº 4 = 100.00% Nº 40 = 99.96%  
 Nº 10 = 100.00% Nº 200 = 75.67%

**Descripción Muestra:**  
 Grupo suelos partículas finas Sub-Grupo : Limos y arcillas con LL 3/4 50% CL A-7-6(11)  
 Arcilla inorgánica de mediana plasticidad color Marrón con clasificación 2.5 YR 4/2

SUCS =	CL	AASHTO =	A-7-6(11)
LL	= 38.73	WT	= 55.60
LP	= 21.13	WT+SAL	= 255.60
IP	= 17.60	WSAL	= 200.00
IG	= 11	WT+SDL	= 104.27
		WSDL	= 48.67
D 90=		% de Finos	= 75.67
D 60=		%ERR.	= 0.00
D 30=		Cc	=
D 10=		Cu	=

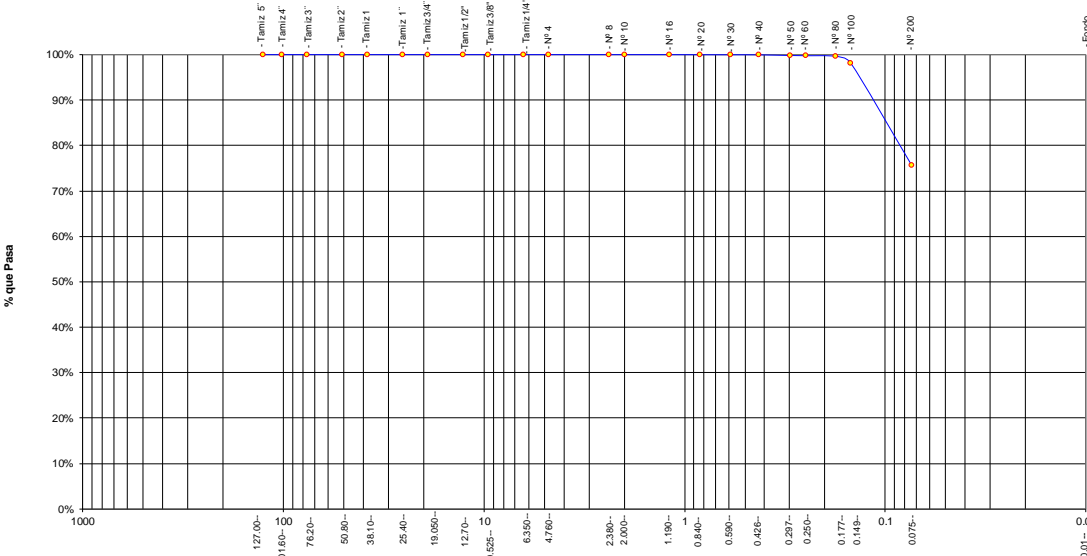
**Descripción del Suelo Ensayado:**  
 El suelo es una arcilla inorgánica de consistencia semi dura, arcilla delgada con arena, de plasticidad media con LL= 38.73% con presencia de 75.67% de finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas con un % de arena de 24.34 del total de la muestra.

**% de Humedad Natural de la muestra ensayada**

Número de tarro	Peso del agua	Peso del tarro	Peso del tarro + Ms	Peso del tarro + Mh	% Humedad Muestra
= 31	= 44.12	= 55.60	= 299.72	= 200.00	= 22.06

---




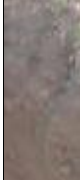
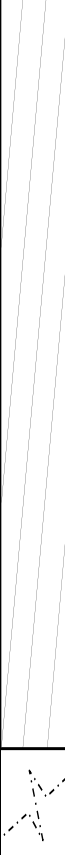

**Curva Granulométrica**



**Clasificación - ASTM**  
 Piedras mayores 3"  
 GRAVA  
 ARENA  
 LIMO  
 ARCILLA

**Clasificación - AASHTO**  
 GRAVA GRUESA  
 GRAVA FINA  
 ARENA GRUESA  
 ARENA MEDIA  
 ARENA FINA  
 ARCILLA

• REGISTRO DE EXCAVACIÓN.

		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú								
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>										
Ejecuta :		TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO			Elaboro : Tesista					
Tesis :		PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN			Reviso : Ing. V.EZ.S.					
Ubicación :		DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN			Fecha : 11/06/2018					
Calicata N°	C-09	Nivel freático No Presenta (m)	Prof. Exc. 1.50 (m)	Cota As. 320.00 (msnm)						
Cota As. (m)	Capa	Descripción del Estrato de suelo			CLASIFICACION	FOTO				
				AASHTO	SUCS	SIMBOLO				
320.00	I	Suelo arcillosos color negro con presencia de raíces que se profundizan hasta los 0.10 m, suelo contaminado, no apto para construcción, suelo orgánico			CL-Pt	A-8		0.40	1102	
319.60										
	II	El suelo es una arcilla inorgánica de consistencia semi dura, arcilla delgada con arena de plasticidad media con LL = 38.73%, con presencia de 75.67% finos, color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas, con un % de arena de 24.34 del total de la muestra.			CL	A-7-6(11)		1.10	22.06	
318.50										
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)										

#### 4.10. Resumen de clasificación de suelos.

TESIS	: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTIN															
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEPARTAMENTO Y REGION DE SAN MARTIN															
FECHA	: JUNIO DEL 2,018															
REALIZADO	TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO															
<b><u>CUADRO RESUMEN - PROPIEDADES FISICOS Y CLASIFICACION</u></b>																
CALICATA			<b><u>RESULTADOS</u></b>													
	PROFUND.	Muestra	GRANULOMETRIA				PROPIEDADES INDICES			CORTE DIRECTO				HUMEDAD	CLASIF.	CLASIF.
MUESTRA	MUESTRA	Nº	MALLA	MALLA	MALLA	MALLA	L.L	L.P.	IP	$\gamma_{nat\ 1} (gr/cm^3)$	$\gamma_{nat\ 2} (gr/cm^3)$	ANG .FRICCION	COHESION	NATURAL	SUCS	AASHTO
	m.		# 4	#10	# 40	#200	%	%	%			Ø	Kg/cm²	%		
C-01	0.10-1.50	II	100.00%	100.00%	99.91%	91.60%	41.20	22.10	19.10	-	-	-	-	35.20	CL	A-7-6(12)
C-02	0.40-1.50	II	100.00%	100.00%	99.96%	99.40%	41.20	21.70	19.50	-	-	-	-	26.40	CL	A-7-6(12)
C-03	0.10-1.50	II	100.00%	100.00%	99.91%	91.10%	41.10	22.10	19.00	-	-	-	-	35.17	CL	A-7-6(12)
C-04	0.10-1.50	II	100.00%	100.00%	99.97%	98.98%	41.20	21.70	19.50	-	-	-	-	26.40	CL	A-7-6(12)
C-05	0.10-1.50	II	100.00%	100.00%	99.91%	91.60%	40.91	21.98	18.93	1.81	1.81	21	0.25	35.14	CL	A-7-6(13)
C-06	0.10-1.50	II	100.00%	100.00%	99.96%	99.40%	41.19	21.43	19.76	-	-	-	-	26.32	CL	A-7-6(13)
C-07	0.10-1.50	II	100.00%	99.95%	99.67%	92.87%	40.55	21.44	19.11	-	-	-	-	28.41	CL	A-7-6(12)
C-08	0.40-1.50	II	100.00%	100.00%	99.97%	77.45%	39.63	20.72	18.91	-	-	-	-	25.53	CL	A-7-6(12)
C-09	0.40-1.50	II	100.00%	100.00%	99.96%	75.67%	38.73	21.13	17.60	1.820	1.820	20	0.29	22.86	CL	A-7-6(11)
OBSERVACIONES: CUADRO DE RESULTADOS ELABORACION PROPIA																



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119

TARAPOTO - PERU



**TESIS** : PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTIN

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEPARTAMENTO Y REGION DE SAN MARTIN

**FECHA** : JUNIO DEL 2,018

**REALIZADO** TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO



### CUADRO RESUMEN - PROPIEDADES FISICOS Y CLASIFICACION

CALICATA	PROFUND.	Muestra	RESULTADOS													
			GRANULOMETRIA				PROPIEDADES INDICES			PROCTOR		CBR		HUMEDAD	CLASIF.	CLASIF.
MUESTRA	MUESTRA	N°	MALLA	MALLA	MALLA	MALLA	L.L	L.P.	IP	O.C.H.	M.D.S.	1"	2"	NATURAL	SUCS	AASHTO
	m.		# 4	#10	# 40	#200	%	%	%	%	gr/cm <sup>3</sup>	95%	100%	%		
C-01	0.10-1.50	II	100.00%	100.00%	99.91%	91.60%	41.20	22.10	19.10	15.50	1.82	8.40	12.00	35.20	CL	A-7-6(12)
C-02	0.40-1.50	II	100.00%	100.00%	99.96%	99.40%	41.20	21.70	19.50	-	-	-	-	26.40	CL	A-7-6(12)
C-03	0.10-1.50	II	100.00%	100.00%	99.91%	91.10%	41.10	22.10	19.00	-	-	-	-	35.17	CL	A-7-6(12)
C-04	0.10-1.50	II	100.00%	100.00%	99.97%	98.98%	41.20	21.70	19.50	-	-	-	-	26.40	CL	A-7-6(12)
C-05	0.10-1.50	II	100.00%	100.00%	99.91%	91.60%	40.91	21.98	18.93	16.80	1.80	7.80	10.50	35.14	CL	A-7-6(13)
C-06	0.10-1.50	II	100.00%	100.00%	99.96%	99.40%	41.19	21.43	19.76	-	-	-	-	26.32	CL	A-7-6(13)
C-07	0.10-1.50	II	100.00%	99.95%	99.67%	92.87%	40.55	21.44	19.11	-	-	-	-	28.41	CL	A-7-6(12)
C-08	0.40-1.50	II	100.00%	100.00%	99.97%	77.45%	39.63	20.72	18.91	-	-	-	-	25.53	CL	A-7-6(12)
C-09	0.40-1.50	II	100.00%	100.00%	99.96%	75.67%	38.73	21.13	17.60	14.20	1.83	8.90	13.00	22.86	CL	A-7-6(11)

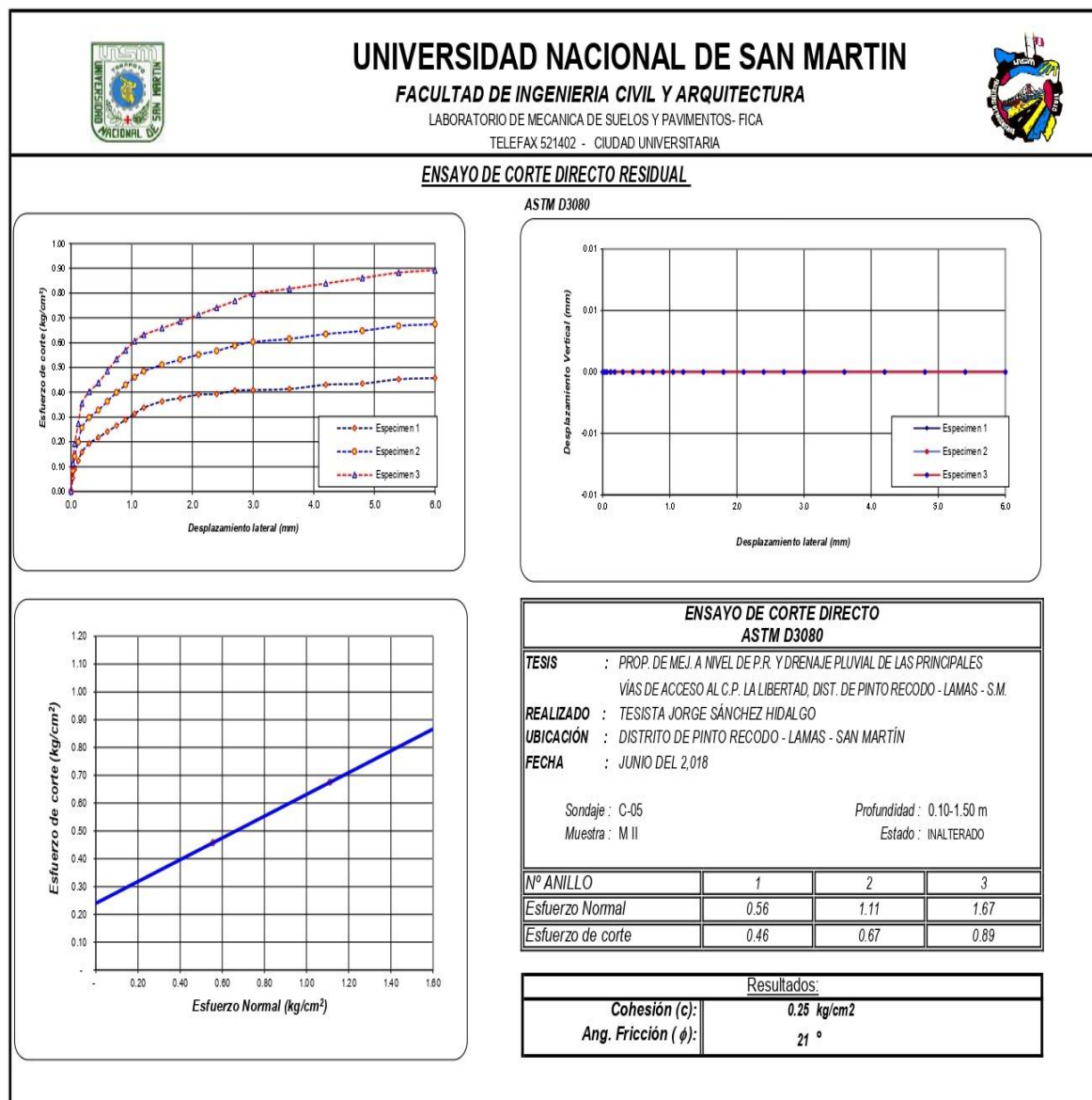
#### 4.11. Ensayo de corte directo residual.

4.10.1. CALICATA 8: JR. MIRAFLORES – JR. LUIS FLORES (0.30 m – 1.50 m).

- INFORME DE ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TELEFAX 042-521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA Morales-Perú																																																																									
<b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL</b> ASTM D-3080 - N.T.P. 339.171-2017																																																																										
<b>INFORME</b> : <b>TESIS</b> : <b>REALIZADO</b> : <b>UBICACIÓN</b> : <b>FECHA :</b>	LMS 2018 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN TESISISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN JUNIO DEL 2018	<b>HORA DE ENSAYO</b> : 10:22:00 a.m.																																																																								
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">Sondaje : C-05</td> <td style="width: 33%;">Profundidad : 0.10-1.50 m</td> <td style="width: 33%;">Velocidad : 0.225 mm/min</td> </tr> <tr> <td>Muestra : M II</td> <td>Estado : INALTERADO</td> <td>Clasificación SUCS: CL</td> </tr> </table>			Sondaje : C-05	Profundidad : 0.10-1.50 m	Velocidad : 0.225 mm/min	Muestra : M II	Estado : INALTERADO	Clasificación SUCS: CL																																																																		
Sondaje : C-05	Profundidad : 0.10-1.50 m	Velocidad : 0.225 mm/min																																																																								
Muestra : M II	Estado : INALTERADO	Clasificación SUCS: CL																																																																								
<table style="width: 100%; border: none;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 33%;">ESPECIMEN 1</th> <th style="text-align: left; width: 33%;">ESPECIMEN 2</th> <th style="text-align: left; width: 33%;">ESPECIMEN 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Altura: 20.00 mm</td> <td>Altura: 20.00 mm</td> <td>Altura: 20.00 mm</td> </tr> <tr> <td>Lado : 60.00 mm</td> <td>Lado : 60.00 mm</td> <td>Lado : 60.00 mm</td> </tr> <tr> <td>D. húmeda: 1.811 gr/cm<sup>3</sup></td> <td>D. húmeda: 1.811 gr/cm<sup>3</sup></td> <td>D. húmeda: 1.811 gr/cm<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>D. Seca: 1.340 gr/cm<sup>3</sup></td> <td>D. Seca: 1.340 gr/cm<sup>3</sup></td> <td>D. Seca: 1.340 gr/cm<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Humedad: 35.14 %</td> <td>Humedad: 35.14 %</td> <td>Humedad: 35.14 %</td> </tr> <tr> <td>Esf. Normal : 0.56 kg/cm<sup>2</sup></td> <td>Esf. Normal : 1.11 kg/cm<sup>2</sup></td> <td>Esf. Normal : 1.67 kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Esf. Corte: 0.46 kg/cm<sup>2</sup></td> <td>Esf. Corte: 0.67 kg/cm<sup>2</sup></td> <td>Esf. Corte: 0.89 kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> </tbody> </table>			ESPECIMEN 1	ESPECIMEN 2	ESPECIMEN 3	Altura: 20.00 mm	Altura: 20.00 mm	Altura: 20.00 mm	Lado : 60.00 mm	Lado : 60.00 mm	Lado : 60.00 mm	D. húmeda: 1.811 gr/cm <sup>3</sup>	D. húmeda: 1.811 gr/cm <sup>3</sup>	D. húmeda: 1.811 gr/cm <sup>3</sup>	D. Seca: 1.340 gr/cm <sup>3</sup>	D. Seca: 1.340 gr/cm <sup>3</sup>	D. Seca: 1.340 gr/cm <sup>3</sup>	Humedad: 35.14 %	Humedad: 35.14 %	Humedad: 35.14 %	Esf. Normal : 0.56 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal : 1.11 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal : 1.67 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte: 0.46 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte: 0.67 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte: 0.89 kg/cm <sup>2</sup>																																																
ESPECIMEN 1	ESPECIMEN 2	ESPECIMEN 3																																																																								
Altura: 20.00 mm	Altura: 20.00 mm	Altura: 20.00 mm																																																																								
Lado : 60.00 mm	Lado : 60.00 mm	Lado : 60.00 mm																																																																								
D. húmeda: 1.811 gr/cm <sup>3</sup>	D. húmeda: 1.811 gr/cm <sup>3</sup>	D. húmeda: 1.811 gr/cm <sup>3</sup>																																																																								
D. Seca: 1.340 gr/cm <sup>3</sup>	D. Seca: 1.340 gr/cm <sup>3</sup>	D. Seca: 1.340 gr/cm <sup>3</sup>																																																																								
Humedad: 35.14 %	Humedad: 35.14 %	Humedad: 35.14 %																																																																								
Esf. Normal : 0.56 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal : 1.11 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal : 1.67 kg/cm <sup>2</sup>																																																																								
Esf. Corte: 0.46 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte: 0.67 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte: 0.89 kg/cm <sup>2</sup>																																																																								
<table style="width: 100%; border: none;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; width: 33%;">Desp. lateral (mm)</th> <th style="text-align: center; width: 33%;">Esfuerzo de Corte (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th style="text-align: center; width: 33%;">Esfuerzo Normalizado (τ/σ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>0.03</td><td>0.05</td><td>0.10</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.09</td><td>0.16</td></tr> <tr><td>0.12</td><td>0.12</td><td>0.22</td></tr> <tr><td>0.18</td><td>0.16</td><td>0.28</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>0.19</td><td>0.35</td></tr> <tr><td>0.45</td><td>0.22</td><td>0.39</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>0.24</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>0.75</td><td>0.27</td><td>0.47</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>0.29</td><td>0.51</td></tr> <tr><td>1.05</td><td>0.31</td><td>0.55</td></tr> <tr><td>1.20</td><td>0.34</td><td>0.60</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>0.36</td><td>0.64</td></tr> <tr><td>1.80</td><td>0.38</td><td>0.66</td></tr> <tr><td>2.10</td><td>0.39</td><td>0.68</td></tr> <tr><td>2.40</td><td>0.39</td><td>0.68</td></tr> <tr><td>2.70</td><td>0.41</td><td>0.70</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>0.41</td><td>0.70</td></tr> <tr><td>3.60</td><td>0.41</td><td>0.70</td></tr> <tr><td>4.20</td><td>0.43</td><td>0.72</td></tr> <tr><td>4.80</td><td>0.43</td><td>0.72</td></tr> <tr><td>5.40</td><td>0.45</td><td>0.74</td></tr> <tr><td>6.00</td><td>0.46</td><td>0.74</td></tr> </tbody> </table>			Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)	0.00	0.00	0.00	0.03	0.05	0.10	0.06	0.09	0.16	0.12	0.12	0.22	0.18	0.16	0.28	0.30	0.19	0.35	0.45	0.22	0.39	0.60	0.24	0.43	0.75	0.27	0.47	0.90	0.29	0.51	1.05	0.31	0.55	1.20	0.34	0.60	1.50	0.36	0.64	1.80	0.38	0.66	2.10	0.39	0.68	2.40	0.39	0.68	2.70	0.41	0.70	3.00	0.41	0.70	3.60	0.41	0.70	4.20	0.43	0.72	4.80	0.43	0.72	5.40	0.45	0.74	6.00	0.46	0.74
Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)																																																																								
0.00	0.00	0.00																																																																								
0.03	0.05	0.10																																																																								
0.06	0.09	0.16																																																																								
0.12	0.12	0.22																																																																								
0.18	0.16	0.28																																																																								
0.30	0.19	0.35																																																																								
0.45	0.22	0.39																																																																								
0.60	0.24	0.43																																																																								
0.75	0.27	0.47																																																																								
0.90	0.29	0.51																																																																								
1.05	0.31	0.55																																																																								
1.20	0.34	0.60																																																																								
1.50	0.36	0.64																																																																								
1.80	0.38	0.66																																																																								
2.10	0.39	0.68																																																																								
2.40	0.39	0.68																																																																								
2.70	0.41	0.70																																																																								
3.00	0.41	0.70																																																																								
3.60	0.41	0.70																																																																								
4.20	0.43	0.72																																																																								
4.80	0.43	0.72																																																																								
5.40	0.45	0.74																																																																								
6.00	0.46	0.74																																																																								
<table style="width: 100%; border: none;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; width: 33%;">Desp. lateral (mm)</th> <th style="text-align: center; width: 33%;">Esfuerzo de Corte (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th style="text-align: center; width: 33%;">Esfuerzo Normalizado (τ/σ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>0.03</td><td>0.08</td><td>0.07</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.14</td><td>0.13</td></tr> <tr><td>0.12</td><td>0.20</td><td>0.18</td></tr> <tr><td>0.18</td><td>0.26</td><td>0.23</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>0.30</td><td>0.27</td></tr> <tr><td>0.45</td><td>0.33</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>0.36</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>0.75</td><td>0.40</td><td>0.35</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>0.43</td><td>0.38</td></tr> <tr><td>1.05</td><td>0.46</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>1.20</td><td>0.48</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>0.51</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>1.80</td><td>0.53</td><td>0.46</td></tr> <tr><td>2.10</td><td>0.55</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>2.40</td><td>0.57</td><td>0.49</td></tr> <tr><td>2.70</td><td>0.59</td><td>0.51</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>0.60</td><td>0.52</td></tr> <tr><td>3.60</td><td>0.62</td><td>0.52</td></tr> <tr><td>4.20</td><td>0.63</td><td>0.53</td></tr> <tr><td>4.80</td><td>0.65</td><td>0.54</td></tr> <tr><td>5.40</td><td>0.67</td><td>0.55</td></tr> <tr><td>6.00</td><td>0.67</td><td>0.55</td></tr> </tbody> </table>			Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)	0.00	0.00	0.00	0.03	0.08	0.07	0.06	0.14	0.13	0.12	0.20	0.18	0.18	0.26	0.23	0.30	0.30	0.27	0.45	0.33	0.29	0.60	0.36	0.32	0.75	0.40	0.35	0.90	0.43	0.38	1.05	0.46	0.41	1.20	0.48	0.43	1.50	0.51	0.45	1.80	0.53	0.46	2.10	0.55	0.48	2.40	0.57	0.49	2.70	0.59	0.51	3.00	0.60	0.52	3.60	0.62	0.52	4.20	0.63	0.53	4.80	0.65	0.54	5.40	0.67	0.55	6.00	0.67	0.55
Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)																																																																								
0.00	0.00	0.00																																																																								
0.03	0.08	0.07																																																																								
0.06	0.14	0.13																																																																								
0.12	0.20	0.18																																																																								
0.18	0.26	0.23																																																																								
0.30	0.30	0.27																																																																								
0.45	0.33	0.29																																																																								
0.60	0.36	0.32																																																																								
0.75	0.40	0.35																																																																								
0.90	0.43	0.38																																																																								
1.05	0.46	0.41																																																																								
1.20	0.48	0.43																																																																								
1.50	0.51	0.45																																																																								
1.80	0.53	0.46																																																																								
2.10	0.55	0.48																																																																								
2.40	0.57	0.49																																																																								
2.70	0.59	0.51																																																																								
3.00	0.60	0.52																																																																								
3.60	0.62	0.52																																																																								
4.20	0.63	0.53																																																																								
4.80	0.65	0.54																																																																								
5.40	0.67	0.55																																																																								
6.00	0.67	0.55																																																																								
<table style="width: 100%; border: none;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; width: 33%;">Desp. lateral (mm)</th> <th style="text-align: center; width: 33%;">Esfuerzo de Corte (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th style="text-align: center; width: 33%;">Esfuerzo Normalizado (τ/σ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>0.03</td><td>0.11</td><td>0.07</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.19</td><td>0.12</td></tr> <tr><td>0.12</td><td>0.27</td><td>0.16</td></tr> <tr><td>0.18</td><td>0.36</td><td>0.21</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>0.40</td><td>0.24</td></tr> <tr><td>0.45</td><td>0.44</td><td>0.26</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>0.49</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>0.75</td><td>0.53</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>0.57</td><td>0.34</td></tr> <tr><td>1.05</td><td>0.61</td><td>0.36</td></tr> <tr><td>1.20</td><td>0.63</td><td>0.37</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>0.66</td><td>0.39</td></tr> <tr><td>1.80</td><td>0.69</td><td>0.40</td></tr> <tr><td>2.10</td><td>0.71</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>2.40</td><td>0.74</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>2.70</td><td>0.77</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>0.80</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>3.60</td><td>0.82</td><td>0.46</td></tr> <tr><td>4.20</td><td>0.84</td><td>0.47</td></tr> <tr><td>4.80</td><td>0.86</td><td>0.47</td></tr> <tr><td>5.40</td><td>0.88</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>6.00</td><td>0.89</td><td>0.48</td></tr> </tbody> </table>			Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)	0.00	0.00	0.00	0.03	0.11	0.07	0.06	0.19	0.12	0.12	0.27	0.16	0.18	0.36	0.21	0.30	0.40	0.24	0.45	0.44	0.26	0.60	0.49	0.29	0.75	0.53	0.32	0.90	0.57	0.34	1.05	0.61	0.36	1.20	0.63	0.37	1.50	0.66	0.39	1.80	0.69	0.40	2.10	0.71	0.41	2.40	0.74	0.43	2.70	0.77	0.44	3.00	0.80	0.45	3.60	0.82	0.46	4.20	0.84	0.47	4.80	0.86	0.47	5.40	0.88	0.48	6.00	0.89	0.48
Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)																																																																								
0.00	0.00	0.00																																																																								
0.03	0.11	0.07																																																																								
0.06	0.19	0.12																																																																								
0.12	0.27	0.16																																																																								
0.18	0.36	0.21																																																																								
0.30	0.40	0.24																																																																								
0.45	0.44	0.26																																																																								
0.60	0.49	0.29																																																																								
0.75	0.53	0.32																																																																								
0.90	0.57	0.34																																																																								
1.05	0.61	0.36																																																																								
1.20	0.63	0.37																																																																								
1.50	0.66	0.39																																																																								
1.80	0.69	0.40																																																																								
2.10	0.71	0.41																																																																								
2.40	0.74	0.43																																																																								
2.70	0.77	0.44																																																																								
3.00	0.80	0.45																																																																								
3.60	0.82	0.46																																																																								
4.20	0.84	0.47																																																																								
4.80	0.86	0.47																																																																								
5.40	0.88	0.48																																																																								
6.00	0.89	0.48																																																																								
OBSERVACIONES: _____																																																																										



- GRÁFICOS DE ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL.





## 4.10.2. CALICATA 8: JR. MIRAFLORES – JR. LUIS FLORES (0.30 m – 1.50 m).

- INFORME DE ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL.



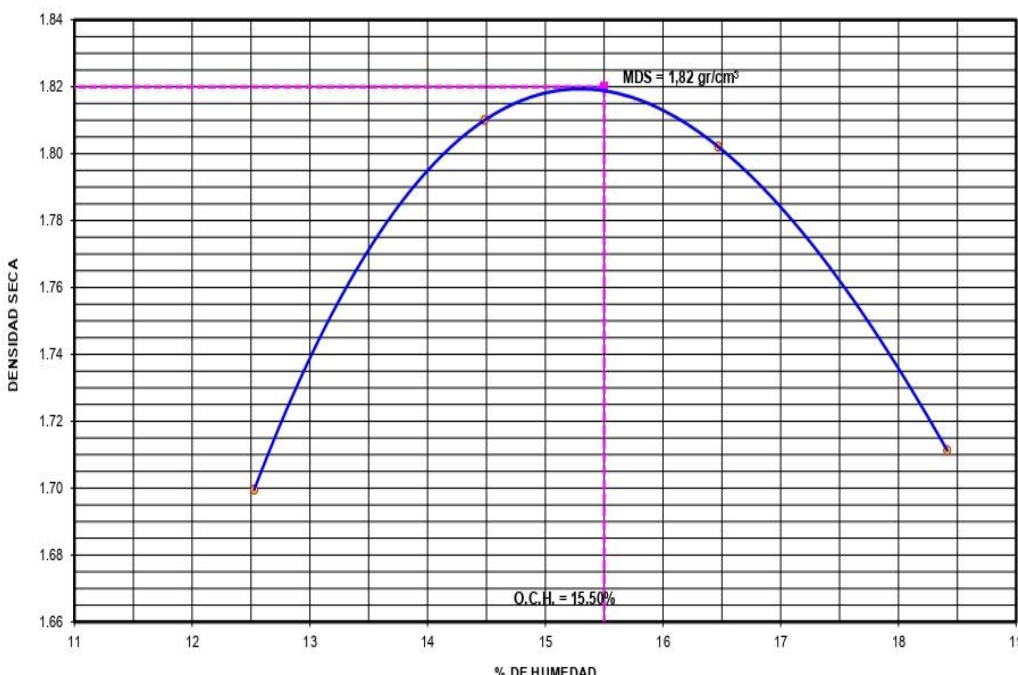
	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TELEFAX 042-521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA Morales-Perú																																																																									
<b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL</b> ASTM D-3080 - N.T.P. 339.171-2017																																																																										
INFORME	LMS 2018																																																																									
TESIS	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN																																																																									
REALIZADO	TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO																																																																									
UBICACIÓN	DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN																																																																									
FECHA :	JUNIO DEL 2018	HORA DE ENSAYO 08:01:00 a.m.																																																																								
Sondaje : C-09      Profundidad : 0.40-1.50 m      Velocidad : 0.225 mm/min Muestra : M II      Estado : INALTERADO      Clasificación SUCS: CL																																																																										
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 33%;">ESPECIMEN 1</th> <th style="text-align: left; width: 33%;">ESPECIMEN 2</th> <th style="text-align: left; width: 33%;">ESPECIMEN 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Altura: 20.00 mm</td> <td>Altura: 20.00 mm</td> <td>Altura: 20.00 mm</td> </tr> <tr> <td>Lado: 60.00 mm</td> <td>Lado: 60.00 mm</td> <td>Lado: 60.00 mm</td> </tr> <tr> <td>D. húmeda: 1.818 gr/cm<sup>3</sup></td> <td>D. húmeda: 1.818 gr/cm<sup>3</sup></td> <td>D. húmeda: 1.818 gr/cm<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>D. Seca: 1.480 gr/cm<sup>3</sup></td> <td>D. Seca: 1.480 gr/cm<sup>3</sup></td> <td>D. Seca: 1.480 gr/cm<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Humedad: 22.86 %</td> <td>Humedad: 22.86 %</td> <td>Humedad: 22.86 %</td> </tr> <tr> <td>Esf. Normal: 0.56 kg/cm<sup>2</sup></td> <td>Esf. Normal: 1.11 kg/cm<sup>2</sup></td> <td>Esf. Normal: 1.67 kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Esf. Corte: 0.48 kg/cm<sup>2</sup></td> <td>Esf. Corte: 0.69 kg/cm<sup>2</sup></td> <td>Esf. Corte: 0.89 kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> </tbody> </table>			ESPECIMEN 1	ESPECIMEN 2	ESPECIMEN 3	Altura: 20.00 mm	Altura: 20.00 mm	Altura: 20.00 mm	Lado: 60.00 mm	Lado: 60.00 mm	Lado: 60.00 mm	D. húmeda: 1.818 gr/cm <sup>3</sup>	D. húmeda: 1.818 gr/cm <sup>3</sup>	D. húmeda: 1.818 gr/cm <sup>3</sup>	D. Seca: 1.480 gr/cm <sup>3</sup>	D. Seca: 1.480 gr/cm <sup>3</sup>	D. Seca: 1.480 gr/cm <sup>3</sup>	Humedad: 22.86 %	Humedad: 22.86 %	Humedad: 22.86 %	Esf. Normal: 0.56 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal: 1.11 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal: 1.67 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte: 0.48 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte: 0.69 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte: 0.89 kg/cm <sup>2</sup>																																																
ESPECIMEN 1	ESPECIMEN 2	ESPECIMEN 3																																																																								
Altura: 20.00 mm	Altura: 20.00 mm	Altura: 20.00 mm																																																																								
Lado: 60.00 mm	Lado: 60.00 mm	Lado: 60.00 mm																																																																								
D. húmeda: 1.818 gr/cm <sup>3</sup>	D. húmeda: 1.818 gr/cm <sup>3</sup>	D. húmeda: 1.818 gr/cm <sup>3</sup>																																																																								
D. Seca: 1.480 gr/cm <sup>3</sup>	D. Seca: 1.480 gr/cm <sup>3</sup>	D. Seca: 1.480 gr/cm <sup>3</sup>																																																																								
Humedad: 22.86 %	Humedad: 22.86 %	Humedad: 22.86 %																																																																								
Esf. Normal: 0.56 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal: 1.11 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal: 1.67 kg/cm <sup>2</sup>																																																																								
Esf. Corte: 0.48 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte: 0.69 kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte: 0.89 kg/cm <sup>2</sup>																																																																								
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 33%;">Desp. lateral (mm)</th> <th style="text-align: left; width: 33%;">Esfuerzo de Corte (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th style="text-align: left; width: 33%;">Esfuerzo Normalizado (τ/σ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.06</td></tr><tr><td>0.06</td><td>0.05</td><td>0.10</td></tr><tr><td>0.12</td><td>0.08</td><td>0.14</td></tr><tr><td>0.18</td><td>0.10</td><td>0.18</td></tr><tr><td>0.30</td><td>0.12</td><td>0.22</td></tr><tr><td>0.45</td><td>0.15</td><td>0.26</td></tr><tr><td>0.60</td><td>0.19</td><td>0.35</td></tr><tr><td>0.75</td><td>0.23</td><td>0.41</td></tr><tr><td>0.90</td><td>0.27</td><td>0.47</td></tr><tr><td>1.05</td><td>0.29</td><td>0.51</td></tr><tr><td>1.20</td><td>0.33</td><td>0.57</td></tr><tr><td>1.50</td><td>0.36</td><td>0.64</td></tr><tr><td>1.80</td><td>0.38</td><td>0.66</td></tr><tr><td>2.10</td><td>0.38</td><td>0.66</td></tr><tr><td>2.40</td><td>0.40</td><td>0.70</td></tr><tr><td>2.70</td><td>0.42</td><td>0.72</td></tr><tr><td>3.00</td><td>0.43</td><td>0.74</td></tr><tr><td>3.60</td><td>0.45</td><td>0.76</td></tr><tr><td>4.20</td><td>0.47</td><td>0.78</td></tr><tr><td>4.80</td><td>0.47</td><td>0.78</td></tr><tr><td>5.40</td><td>0.48</td><td>0.78</td></tr><tr><td>6.00</td><td>0.48</td><td>0.78</td></tr> </tbody> </table>			Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.06	0.06	0.05	0.10	0.12	0.08	0.14	0.18	0.10	0.18	0.30	0.12	0.22	0.45	0.15	0.26	0.60	0.19	0.35	0.75	0.23	0.41	0.90	0.27	0.47	1.05	0.29	0.51	1.20	0.33	0.57	1.50	0.36	0.64	1.80	0.38	0.66	2.10	0.38	0.66	2.40	0.40	0.70	2.70	0.42	0.72	3.00	0.43	0.74	3.60	0.45	0.76	4.20	0.47	0.78	4.80	0.47	0.78	5.40	0.48	0.78	6.00	0.48	0.78
Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)																																																																								
0.00	0.00	0.00																																																																								
0.03	0.03	0.06																																																																								
0.06	0.05	0.10																																																																								
0.12	0.08	0.14																																																																								
0.18	0.10	0.18																																																																								
0.30	0.12	0.22																																																																								
0.45	0.15	0.26																																																																								
0.60	0.19	0.35																																																																								
0.75	0.23	0.41																																																																								
0.90	0.27	0.47																																																																								
1.05	0.29	0.51																																																																								
1.20	0.33	0.57																																																																								
1.50	0.36	0.64																																																																								
1.80	0.38	0.66																																																																								
2.10	0.38	0.66																																																																								
2.40	0.40	0.70																																																																								
2.70	0.42	0.72																																																																								
3.00	0.43	0.74																																																																								
3.60	0.45	0.76																																																																								
4.20	0.47	0.78																																																																								
4.80	0.47	0.78																																																																								
5.40	0.48	0.78																																																																								
6.00	0.48	0.78																																																																								
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 33%;">Desp. lateral (mm)</th> <th style="text-align: left; width: 33%;">Esfuerzo de Corte (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th style="text-align: left; width: 33%;">Esfuerzo Normalizado (τ/σ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>0.03</td><td>0.04</td><td>0.04</td></tr><tr><td>0.06</td><td>0.08</td><td>0.07</td></tr><tr><td>0.12</td><td>0.11</td><td>0.10</td></tr><tr><td>0.18</td><td>0.15</td><td>0.14</td></tr><tr><td>0.30</td><td>0.19</td><td>0.17</td></tr><tr><td>0.45</td><td>0.23</td><td>0.20</td></tr><tr><td>0.60</td><td>0.28</td><td>0.25</td></tr><tr><td>0.75</td><td>0.32</td><td>0.29</td></tr><tr><td>0.90</td><td>0.37</td><td>0.32</td></tr><tr><td>1.05</td><td>0.40</td><td>0.35</td></tr><tr><td>1.20</td><td>0.44</td><td>0.39</td></tr><tr><td>1.50</td><td>0.49</td><td>0.43</td></tr><tr><td>1.80</td><td>0.51</td><td>0.44</td></tr><tr><td>2.10</td><td>0.52</td><td>0.45</td></tr><tr><td>2.40</td><td>0.55</td><td>0.47</td></tr><tr><td>2.70</td><td>0.57</td><td>0.49</td></tr><tr><td>3.00</td><td>0.60</td><td>0.52</td></tr><tr><td>3.60</td><td>0.63</td><td>0.53</td></tr><tr><td>4.20</td><td>0.65</td><td>0.55</td></tr><tr><td>4.80</td><td>0.67</td><td>0.55</td></tr><tr><td>5.40</td><td>0.68</td><td>0.56</td></tr><tr><td>6.00</td><td>0.69</td><td>0.56</td></tr> </tbody> </table>			Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	0.04	0.06	0.08	0.07	0.12	0.11	0.10	0.18	0.15	0.14	0.30	0.19	0.17	0.45	0.23	0.20	0.60	0.28	0.25	0.75	0.32	0.29	0.90	0.37	0.32	1.05	0.40	0.35	1.20	0.44	0.39	1.50	0.49	0.43	1.80	0.51	0.44	2.10	0.52	0.45	2.40	0.55	0.47	2.70	0.57	0.49	3.00	0.60	0.52	3.60	0.63	0.53	4.20	0.65	0.55	4.80	0.67	0.55	5.40	0.68	0.56	6.00	0.69	0.56
Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)																																																																								
0.00	0.00	0.00																																																																								
0.03	0.04	0.04																																																																								
0.06	0.08	0.07																																																																								
0.12	0.11	0.10																																																																								
0.18	0.15	0.14																																																																								
0.30	0.19	0.17																																																																								
0.45	0.23	0.20																																																																								
0.60	0.28	0.25																																																																								
0.75	0.32	0.29																																																																								
0.90	0.37	0.32																																																																								
1.05	0.40	0.35																																																																								
1.20	0.44	0.39																																																																								
1.50	0.49	0.43																																																																								
1.80	0.51	0.44																																																																								
2.10	0.52	0.45																																																																								
2.40	0.55	0.47																																																																								
2.70	0.57	0.49																																																																								
3.00	0.60	0.52																																																																								
3.60	0.63	0.53																																																																								
4.20	0.65	0.55																																																																								
4.80	0.67	0.55																																																																								
5.40	0.68	0.56																																																																								
6.00	0.69	0.56																																																																								
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 33%;">Desp. lateral (mm)</th> <th style="text-align: left; width: 33%;">Esfuerzo de Corte (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th style="text-align: left; width: 33%;">Esfuerzo Normalizado (τ/σ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>0.03</td><td>0.05</td><td>0.03</td></tr><tr><td>0.06</td><td>0.11</td><td>0.07</td></tr><tr><td>0.12</td><td>0.15</td><td>0.09</td></tr><tr><td>0.18</td><td>0.20</td><td>0.12</td></tr><tr><td>0.30</td><td>0.25</td><td>0.15</td></tr><tr><td>0.45</td><td>0.31</td><td>0.18</td></tr><tr><td>0.60</td><td>0.37</td><td>0.22</td></tr><tr><td>0.75</td><td>0.42</td><td>0.25</td></tr><tr><td>0.90</td><td>0.46</td><td>0.27</td></tr><tr><td>1.05</td><td>0.51</td><td>0.30</td></tr><tr><td>1.20</td><td>0.56</td><td>0.33</td></tr><tr><td>1.50</td><td>0.61</td><td>0.36</td></tr><tr><td>1.80</td><td>0.64</td><td>0.37</td></tr><tr><td>2.10</td><td>0.67</td><td>0.39</td></tr><tr><td>2.40</td><td>0.69</td><td>0.40</td></tr><tr><td>2.70</td><td>0.72</td><td>0.41</td></tr><tr><td>3.00</td><td>0.77</td><td>0.44</td></tr><tr><td>3.60</td><td>0.81</td><td>0.45</td></tr><tr><td>4.20</td><td>0.84</td><td>0.47</td></tr><tr><td>4.80</td><td>0.86</td><td>0.47</td></tr><tr><td>5.40</td><td>0.88</td><td>0.48</td></tr><tr><td>6.00</td><td>0.89</td><td>0.48</td></tr> </tbody> </table>			Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)	0.00	0.00	0.00	0.03	0.05	0.03	0.06	0.11	0.07	0.12	0.15	0.09	0.18	0.20	0.12	0.30	0.25	0.15	0.45	0.31	0.18	0.60	0.37	0.22	0.75	0.42	0.25	0.90	0.46	0.27	1.05	0.51	0.30	1.20	0.56	0.33	1.50	0.61	0.36	1.80	0.64	0.37	2.10	0.67	0.39	2.40	0.69	0.40	2.70	0.72	0.41	3.00	0.77	0.44	3.60	0.81	0.45	4.20	0.84	0.47	4.80	0.86	0.47	5.40	0.88	0.48	6.00	0.89	0.48
Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)																																																																								
0.00	0.00	0.00																																																																								
0.03	0.05	0.03																																																																								
0.06	0.11	0.07																																																																								
0.12	0.15	0.09																																																																								
0.18	0.20	0.12																																																																								
0.30	0.25	0.15																																																																								
0.45	0.31	0.18																																																																								
0.60	0.37	0.22																																																																								
0.75	0.42	0.25																																																																								
0.90	0.46	0.27																																																																								
1.05	0.51	0.30																																																																								
1.20	0.56	0.33																																																																								
1.50	0.61	0.36																																																																								
1.80	0.64	0.37																																																																								
2.10	0.67	0.39																																																																								
2.40	0.69	0.40																																																																								
2.70	0.72	0.41																																																																								
3.00	0.77	0.44																																																																								
3.60	0.81	0.45																																																																								
4.20	0.84	0.47																																																																								
4.80	0.86	0.47																																																																								
5.40	0.88	0.48																																																																								
6.00	0.89	0.48																																																																								
OBSERVACIONES:																																																																										







## 4.12. VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE LA CALICATA 01

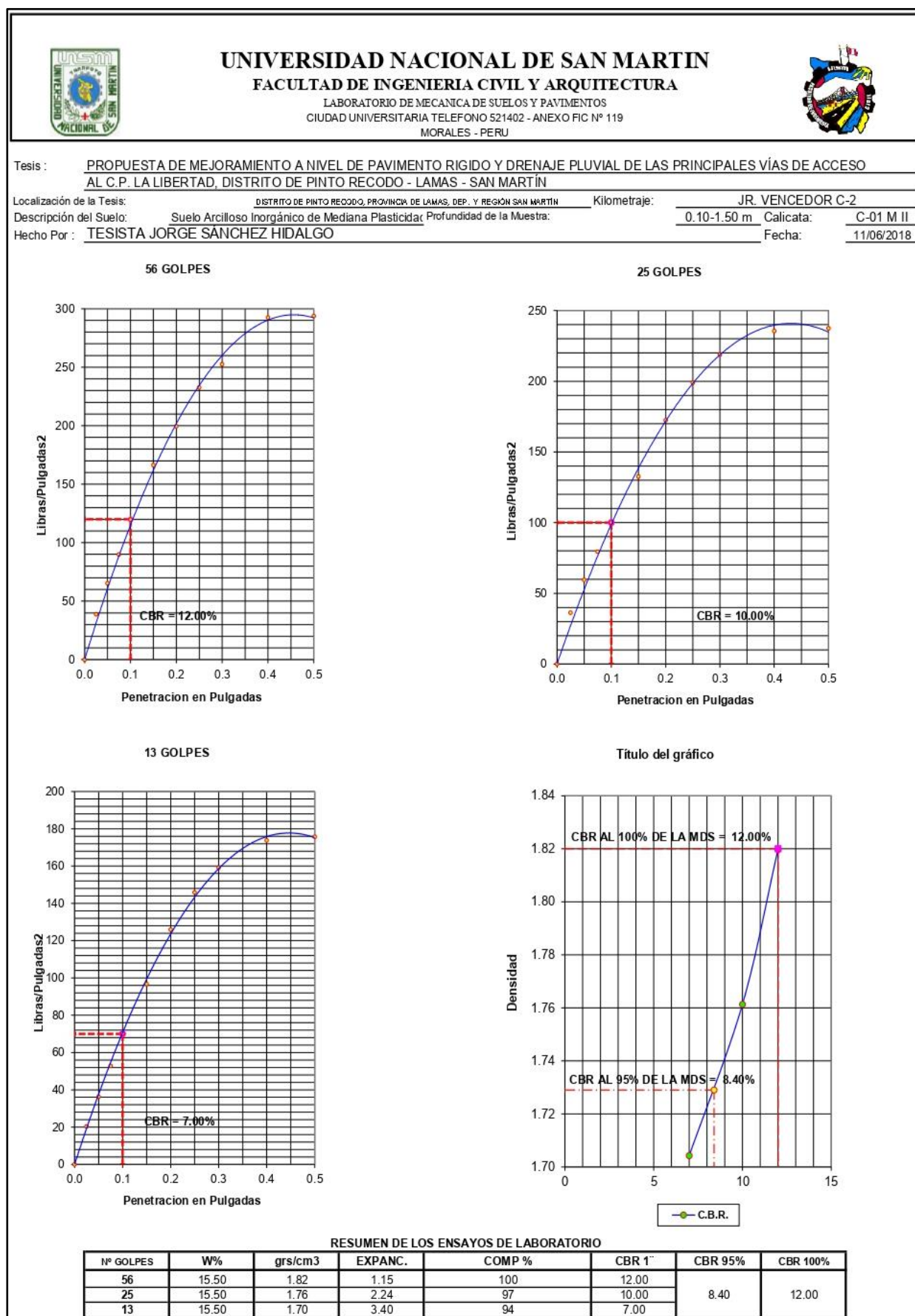
### 4.12.1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119- MOVIL MORALES - PERU			
Tesis : <u>PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO</u> <u>AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN</u>				
Localización de la Tesis:	<u>DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN</u>	Ubicación : <u>JR. VENCEDOR C-2</u>		
Descripción del Suelo:	<u>Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad</u>	Profundidad de la Muestra: <u>0.10-1.50 m</u> Calicata: <u>C-01 M II</u>		
Hecho Por :	<u>TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO</u>	Fecha: <u>11/06/2018</u>		
Nº Golpes / capa:	<u>25</u>	Nº Capas: <u>5</u>		
Dimensiones del Molde	Diametro: <u>10.15</u>	Peso del Martillo: <u>10 Lbs.</u>		
	Sobrecarga: <u>10 Lbs.</u>	Vol. <u>938.60</u>		
Altura: <u>11.60</u>				
<b>RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 METODO "A" MTC E-115</b> <b>Determinación del contenido de Humedad</b>				
MUESTRA N°	47	27	3	6
PESO DEL TARRO (grs)	87.02	88.02	85.02	86.27
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	210.89	212.25	256.91	255.84
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	197.12	198.40	235.20	234.35
PESO DEL AGUA (grs)	13.77	13.85	21.71	21.49
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	110.1	110.4	150.2	148.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	12.51	12.55	14.46	14.51
% PROMEDIO	12.53	14.48	16.47	18.41
<b>Determinación de la Densidad</b>				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	12.53	14.48	16.47	18.41
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	5995.00	6145.00	6170.00	6102.00
PESO DEL MOLDE (grs)	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00
PESO DEL SUELO (grs)	1795	1945	1970	1902
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	1.91	2.07	2.10	2.03
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.70	1.81	1.80	1.71
				Densidad Máxima (grs/cm3)
				1.820
				Humedad Optima%
				15.50
<b>COMPACTACION</b>				
				

## 4.12.2. VALOR RELATIVO DE SOPORTE - CBR.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU											
Tesis : <u>PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO</u> <u>AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN</u>												
Localización de la Tesis:	<u>DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN</u>	Ubicación:	<u>JR. VENCEDOR C-2</u>									
Descripción del Suelo:	<u>Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad</u>	Profundidad de la Muestra:	<u>0.10-1.50 m</u>									
Hecho Por:	<u>TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO</u>	Calicata:	<u>C-01 MII</u>									
		Fecha:	<u>11/08/2018</u>									
N° Golpes / capa:	<u>25</u>	N° Capas:	<u>5</u>									
Dimensiones del Molde:	<u>Diametro: 15.2</u>	Peso del Martillo:	<u>10 Lbs.</u>									
	<u>Sobrecarga: 10 Lbs.</u>	Altura:	<u>11.7</u>									
		Vol.	<u>2123.0681</u>									
Calib:	<u>1.991882</u>											
<b>VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883 MTC E-132</b> <b>Determinación del contenido de Humedad</b>												
MUESTRA N° / N° GOLPES	1	2	3									
PESO DEL TARRO (grs)	55.62	55.28	55.19									
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	156.85	156.55	156.72									
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	143.25	142.98	143.10									
PESO DEL AGUA (grs)	13.60	13.57	13.62									
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	87.63	87.70	87.91									
CONTENIDO DE HUMEDAD %	15.52	15.47	15.49									
% PROMEDIO	15.50	15.50	15.50									
<b>Determinación de la Densidad</b>												
CONTENIDO DE HUMEDAD %	15.50	15.50	15.50									
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	11193.00	11050.00	10910.00									
PESO DEL MOLDE (grs)	6731.00	6731.00	6731.00									
PESO DEL SUELO (grs)	4462.00	4319.00	4179.00									
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.10	2.03	1.97									
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.82	1.76	1.70									
<b>EXPANSIÓN</b>												
N° GOLPES 56      N° GOLPES 25      N° GOLPES 13												
FECHA	HORA	TIEMPO	Lec Dial	EXPANSION		Lec Dial	EXPANSION		Lec Dial	EXPANSION		m.m.M
				m.m	%		m.m	%		m.m	%	
07/06/2018	07:11:00	0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	117
08/06/2018	07:11:00	24	0.8	0.75	0.64	1.3	1.25	1.07	1.9	2.10	1.79	117
09/06/2018	07:11:00	48	1.0	1.02	0.87	1.9	1.90	1.62	2.4	2.50	2.14	117
10/06/2018	07:11:00	72	1.1	1.14	0.97	2.4	2.40	2.05	3.4	3.60	3.08	117
11/06/2018	07:11:00	96	1.4	1.35	1.15	2.6	2.62	2.24	4.0	3.98	3.40	117
<b>PENETRACIÓN</b>												
Penetración en pulgadas	Molde N° 56				Molde N° 25				Molde N° 13			
	N° de golpes	Lec Dial	CORRECCION		N° de golpes	Lec Dial	CORRECCION		N° de golpes	Lec Dial	CORRECCION	
			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2
0.000	0	0.00	0.00		0	0.00	0.00		0	0.00	0.00	
0.025	58	116.26	38.75		55	108.82	36.27		31	61.02	20.34	
0.050	98	195.94	65.31		90	178.54	59.51		55	108.82	36.27	
0.075	135	269.64	89.88		120	238.29	79.43		80	158.62	52.87	
0.100	180	359.27	119.76	11.98	151	300.04	100.01	10.00	106	210.41	70.14	7.01
0.150	250	498.70	166.23		200	397.65	132.55		146	290.08	96.69	
0.200	300	598.30	199.43	13.30	260	517.16	172.39	11.49	190	377.73	125.91	8.39
0.250	350	697.89	232.63		300	596.83	198.94		220	437.48	145.83	
0.300	380	757.65	252.55		330	656.59	218.86		240	477.32	159.11	
0.400	440	877.16	292.39		355	706.39	235.46		262	521.14	173.71	
0.500	442	881.14	293.71		358	712.36	237.45		265	527.12	175.71	
Observación : Penetración ejecutada en una prensa Multiplex E-50, con celda de 4,5 Kn con aproximación con sensor de carga R-674-009 desvs.45												



## 4.12.3. VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR (GRÁFICOS).





### 4.13. VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE LA CALICATA 05

#### 4.13.1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119- MOVIL MORALES - PERU		
Tesis : <u>PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO</u> <u>AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN</u>			
Localización de la Tesis:	<u>DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN</u>	Ubicación:	<u>JR. JERUSALEN-JR. A UGARTE</u>
Descripción del Suelo:	<u>Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad</u>	Profundidad de la Muestra:	<u>0.10-1.50 m</u> Calicata: <u>C-05 M II</u>
Hecho Por :	<u>TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO</u>	Fecha:	<u>11/06/2018</u>
Nº Golpes / capa:	<u>25</u>	Nº Capas:	<u>5</u>
Dimensiones del Molde	Diametro: <u>10.15</u>	Peso del Martillo:	<u>10 Lbs.</u>
	Sobrecarga: <u>10 Lbs.</u>	Altura:	<u>11.60</u>
		Vol.	<u>938.60</u>

**RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 METODO "A" MTC E-115**

**Determinación del contenido de Humedad**

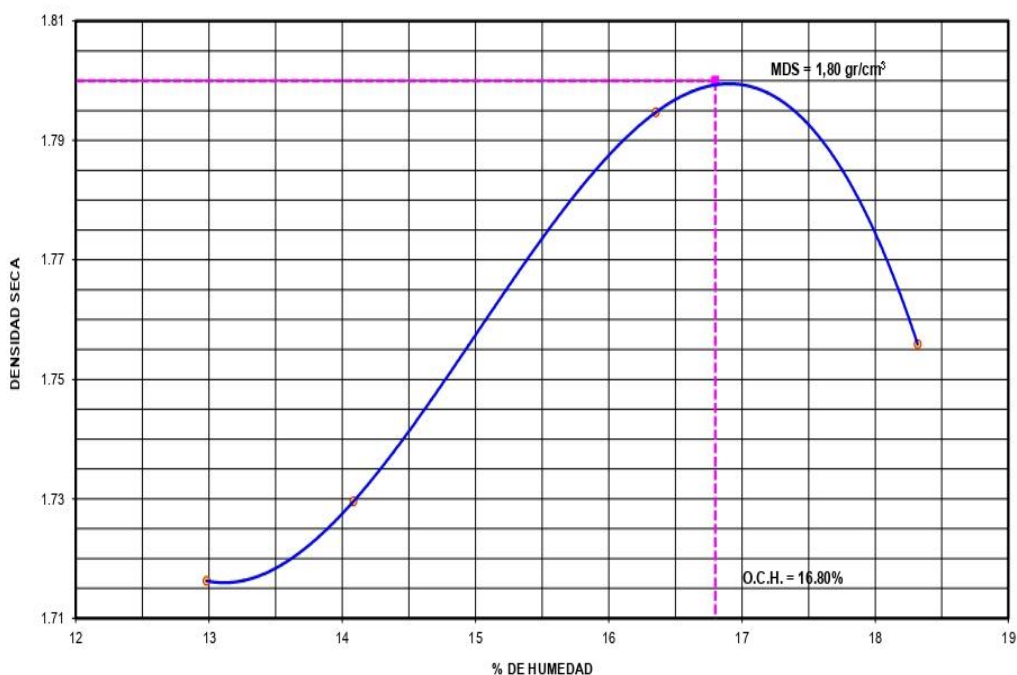
MUESTRA Nº	55		25		68		91	
PESO DEL TARRO (grs)	102.35	92.35	109.79	108.64	88.58	90.32	103.04	102.64
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	276.99	254.21	231.28	225.64	255.33	252.34	256.78	257.64
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	256.97	235.57	216.34	211.14	231.84	229.62	232.94	233.68
PESO DEL AGUA (grs)	20.02	18.64	14.94	14.50	23.49	22.72	23.84	23.96
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	154.6	143.2	106.6	102.5	143.3	139.3	129.9	131.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	12.95	13.01	14.02	14.15	16.40	16.31	18.35	18.28
% PROMEDIO	12.98		14.08		16.35		18.32	

**Determinación de la Densidad**

	12.98	14.08	16.35	18.32
CONTENIDO DE HUMEDAD %				
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	6020.00	6052.00	6160.00	6150.00
PESO DEL MOLDE (grs)	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00
PESO DEL SUELO (grs)	1820	1852	1960	1950
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	1.94	1.97	2.09	2.08
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.72	1.73	1.79	1.76

Densidad Máxima (grs/cm3)	1.800
Humedad Optima%	16.80

**COMPACTACION**



## 4.13.2. VALOR RELATIVO DE SOPORTE - CBR.



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119

MORALES - PERU



Tesis : PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO  
AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN

Localización de la Tesis: DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN Ubicación: J.R. JERUSALEN-JR. A UGARTE  
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m Calicata: C-05 M II  
 Hecho Por: TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO Fecha: 11/08/2018

Nº Golpes / capa: 25 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.  
 Dimensiones del Mold: Diametro: 15.2 Altura: 11.7 Vol. 2123.068  
 Sobrecarga: 10 Lbs.

Calib: 1.991882

VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883

Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1		2		3	
PESO DEL TARRO (grs)	55.52	55.15	55.27	55.37	55.61	55.55
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	156.68	156.55	156.62	156.60	156.61	156.70
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	142.12	141.98	142.05	142.03	142.10	142.14
PESO DEL AGUA (grs)	14.56	14.57	14.57	14.57	14.51	14.56
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	86.60	86.83	86.78	86.66	86.49	86.59
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16.81	16.78	16.79	16.81	16.78	16.81
% PROMEDIO	16.80		16.80		16.80	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	16.80	16.80	16.80
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	11183.00	11025.00	10900.00
PESO DEL MOLDE (grs)	6720.00	6720.00	6720.00
PESO DEL SUELO (grs)	4463.00	4305.00	4180.00
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.10	2.03	1.97
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.80	1.74	1.69

## EXPANSIÓN

Nº GOLPES 56						Nº GOLPES 25			Nº GOLPES 13			
FECHA	HORA	TIEMPO	Lec Dial	EXPANSION		Lec Dial	EXPANSION		Lec Dial	EXPANSION		m.m.M
				m.m	%		m.m	%		m.m	%	
07/06/2018	09:23:00	0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	117
08/06/2018	09:23:00	24	0.9	0.64	0.55	1.1	1.05	0.90	1.8	1.80	1.54	117
09/06/2018	09:23:00	48	0.9	0.85	0.73	1.8	1.75	1.50	2.6	2.60	2.22	117
10/06/2018	09:23:00	72	1.2	1.12	0.96	2.2	2.15	1.84	3.5	3.50	2.99	117
11/06/2018	09:23:00	96	1.3	1.29	1.10	2.6	2.60	2.22	3.7	3.74	3.20	117

## PENETRACIÓN

Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13			
	Nº de golpes				Nº de golpes				Nº de golpes			
	Lec Dial	Lbs	Lbs/Pulg2	CORRECCION	Lec Dial	Lbs	Lbs/Pulg2	CORRECCION	Lec Dial	Lbs	Lbs/Pulg2	CORRECCION
0.000	0	0.00	0.00		0	0.00	0.00		0	0.00	0.00	
0.025	50	100.33	33.44		38	74.96	24.99		32	63.01	21.00	
0.050	80	160.08	53.36		65	128.74	42.91		55	108.82	36.27	
0.075	121	241.75	80.58		90	178.54	59.51		75	148.66	49.55	
0.100	158	315.45	105.15	10.51	131	260.21	86.74	8.67	106	210.41	70.14	7.01
0.150	200	399.11	133.04		180	357.81	119.27		156	310.00	103.33	
0.200	260	518.62	172.87	11.52	220	437.48	145.83	9.72	180	357.81	119.27	7.95
0.250	295	588.34	196.11		260	517.16	172.39		220	437.48	145.83	
0.300	333	664.03	221.34		290	576.91	192.30		240	477.32	159.11	
0.400	360	717.81	239.27		325	646.63	215.54		260	517.16	172.39	
0.500	365	727.77	242.59		328	652.61	217.54		262	521.14	173.71	

Observación : Penetración ejecutada en una prensa Multiplex E-50, con celda de 4,5 Kn con aproximación con sensor de carga R-674-009 desvs.45

## 4.13.3. VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR (GRÁFICOS).



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119  
MORALES - PERU



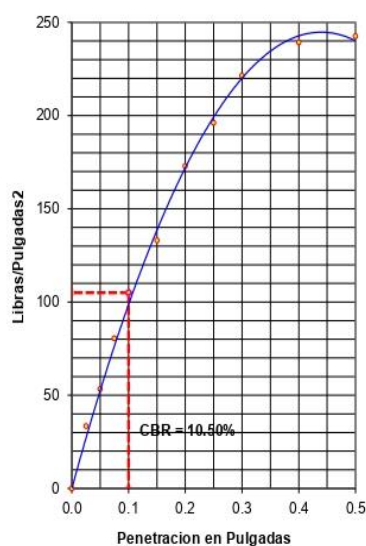
Tesis : PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO  
AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN

Localización de la Tesis: DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGION SAN MARTÍN Ubicación: JR. JERUSALEN-JR. A UGARTE

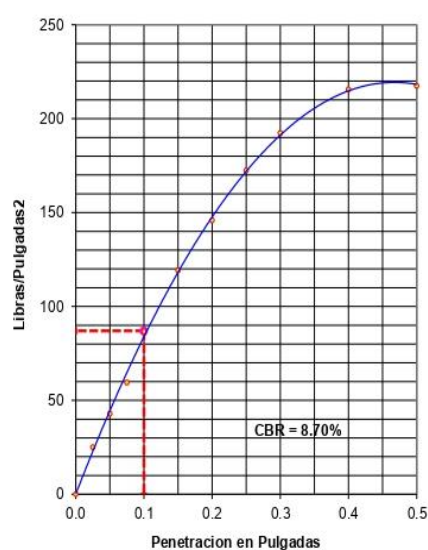
Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m Calicata: C-05 M II

Hecho Por: TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO Fecha: 11/06/2018

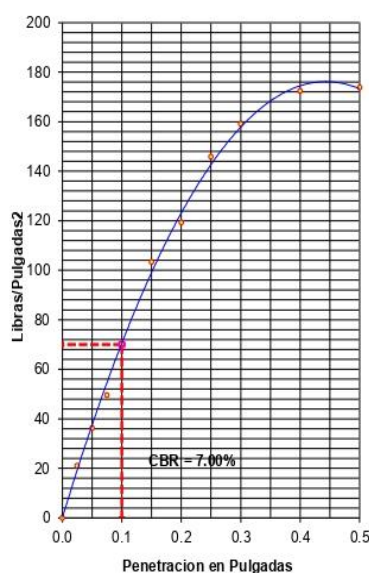
56 GOLPES



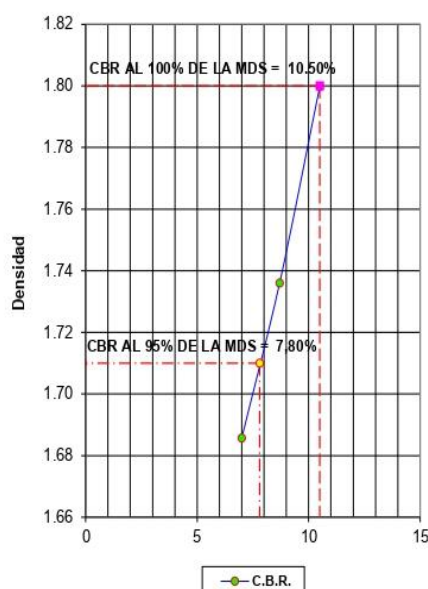
25 GOLPES



13 GOLPES



Título del gráfico



RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Nº GOLPES	W%	grs/cm <sup>3</sup>	EXPANC.	COMP %	CBR 1"	CBR 95%	CBR 100%
56	16.80	1.80	1.10	100	10.50	7.80	10.50
25	16.80	1.74	2.22	96	8.70		
13	16.80	1.69	3.20	94	7.00		



#### 4.14. VALOR RELATIVO DE SOPORTE DE LA CALICATA 09

##### 4.14.1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.



### UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

#### FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

#### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119- MOVIL

MORALES - PERU



Tesis : PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO  
AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN

Localización de la Tesis: DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN Ubicación: JR RAMON CASTILLA C-02  
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.40-1.50 m Calicata: C-09 M II  
 Hecho Por : TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO Fecha: 11/06/2018

Nº Golpes / capa: 25 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.  
 Dimensiones del Molde: Diametro: 10.15 Altura: 11.60 Vol. 938.60  
Sobrecarga: 10 Lbs.

#### RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 METODO "A" MTC E-115

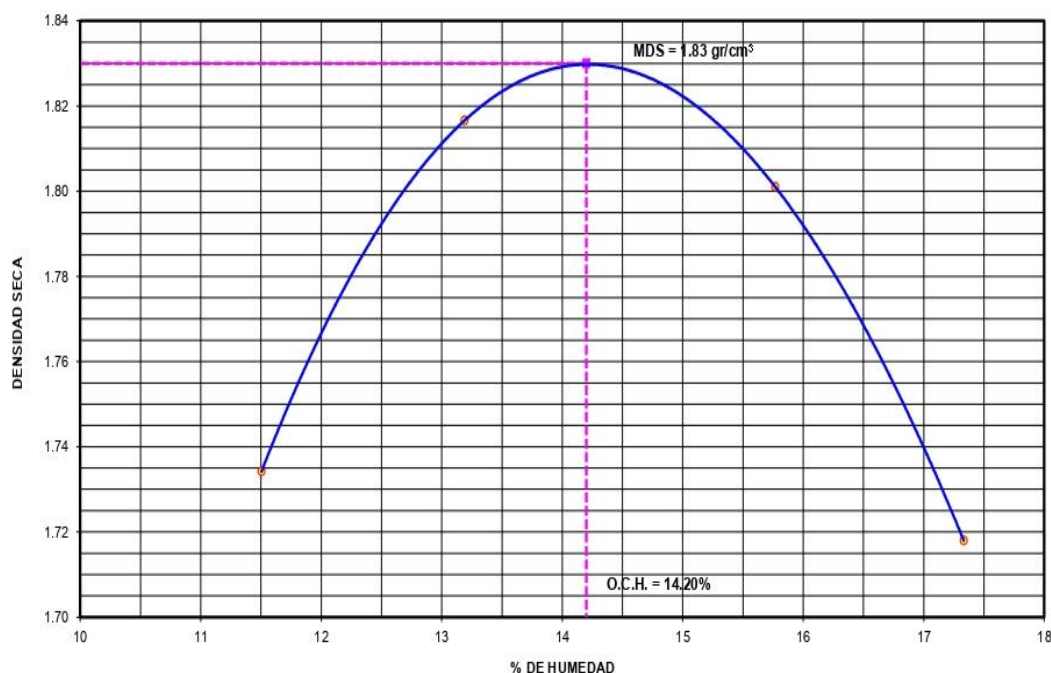
##### Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA N°	2		57		55		38	
PESO DEL TARRO (grs)	55.52	55.51	55.58	55.12	55.61	55.28	55.85	55.61
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	156.26	156.85	156.75	156.55	156.51	156.52	156.66	156.61
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	146.01	146.25	144.99	144.70	142.85	142.65	141.80	141.66
PESO DEL AGUA (grs)	10.25	10.60	11.76	11.85	13.66	13.87	14.86	14.95
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	90.5	90.7	89.4	89.6	87.2	87.4	86.0	86.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	11.33	11.68	13.15	13.23	15.66	15.88	17.29	17.37
% PROMEDIO	11.50		13.19		15.77		17.33	

##### Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	11.50	13.19	15.77	17.33
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	6015.00	6130.00	6157.00	6092.00
PESO DEL MOLDE (grs)	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00
PESO DEL SUELO (grs)	1815	1930	1957	1892
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.93	2.06	2.09	2.02
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.73	1.82	1.80	1.72
Densidad Máxima (grs/cm <sup>3</sup> )	1.830			1.830
Humedad Óptima%	14.20			14.20

#### COMPACTACION





## 4.14.2. VALOR RELATIVO DE SOPORTE - CBR.



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119

MORALES - PERU



Tesis : PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO  
AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN

Localización de la Tesis: DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN Ubicación: JR RAMON CASTILLA C-02  
 Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.40-1.50 m Calicata: C-09 M II  
 Hecho Por: TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO Fecha: 11/06/2018

Nº Golpes / capa: 25 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.  
 Dimensiones del Molde: Diametro: 15.2 Altura: 11.7 Vol. 2123.068  
 Sobrecarga: 10 Lbs.

Calib: 1.991882

VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883

Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1		2		3	
PESO DEL TARRO (grs)	55.12	55.18	55.16	55.19	55.20	55.51
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	156.59	156.85	166.75	166.52	156.18	156.21
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	143.98	144.20	152.89	152.66	143.62	143.68
PESO DEL AGUA (grs)	12.61	12.65	13.86	13.86	12.56	12.53
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	88.86	89.02	97.73	97.47	88.42	88.17
CONTENIDO DE HUMEDAD %	14.19	14.21	14.18	14.22	14.20	14.21
% PROMEDIO	14.20		14.20		14.21	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	14.20	14.20	14.21
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	11170.00	10995.00	10825.00
PESO DEL MOLDE (grs)	6733.00	6733.00	6733.00
PESO DEL SUELO (grs)	4437.00	4262.00	4092.00
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	2.09	2.01	1.93
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.83	1.76	1.69

## EXPANSIÓN

Nº GOLPES 56						Nº GOLPES 25			Nº GOLPES 13			
FECHA	HORA	TIEMPO	Lec Dial	EXPANSION		Lec Dial	EXPANSION		Lec Dial	EXPANSION		m.m.M
				m.m	%		m.m	%		m.m	%	
07/06/2018	11:06:00	0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	117
08/06/2018	11:06:00	24	1.2	1.20	1.03	2.4	2.40	2.05	3.5	3.50	2.99	117
09/06/2018	11:06:00	48	2.1	2.10	1.79	4.2	4.20	3.59	5.4	5.40	4.62	117
10/06/2018	11:06:00	72	3.2	3.20	2.74	5.2	5.20	4.44	7.4	7.40	6.32	117
11/06/2018	11:06:00	96	4.5	4.45	3.80	6.3	6.32	5.40	8.8	8.78	7.50	117

## PENETRACIÓN

Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13			
	Nº de golpes				Nº de golpes				Nº de golpes			
	Lec Dial	CORRECCION			Lec Dial	CORRECCION			Lec Dial	CORRECCION		
0.000	0	0.00	0.00		0	0.00	0.00		0	0.00	0.00	
0.025	60	120.24	40.08		35	68.98	22.99		22	43.09	14.36	
0.050	115	229.80	76.60		80	158.62	52.87		55	108.82	36.27	
0.075	155	309.47	103.16		112	222.36	74.12		85	168.58	56.19	
0.100	196	391.14	130.38	13.04	136	270.16	90.05	9.01	106	210.41	70.14	7.01
0.150	265	528.58	176.19		200	397.65	132.55		150	298.05	99.35	
0.200	355	707.85	235.95	15.73	250	497.24	165.75	11.05	190	377.73	125.91	8.39
0.250	410	817.40	272.47		300	596.83	198.94		228	453.42	151.14	
0.300	450	897.08	299.03		325	646.63	215.54		250	497.24	165.75	
0.400	500	996.67	332.22		353	702.40	234.13		280	557.00	185.67	
0.500	502	1000.66	333.55		358	712.36	237.45		285	566.96	188.99	

Observación : Penetración ejecutada en una prensa Multiplex E-50, con celda de 4,5 Kn con aproximación con sensor de carga R-674-009 desvs.45

## 4.14.3. VALOR RELATIVO DE SOPORTE – CBR (GRÁFICOS).



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

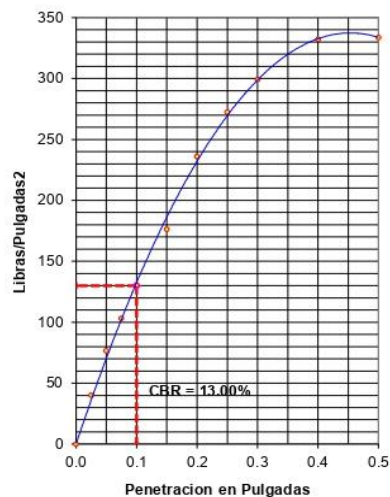
## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC Nº 119  
MORALES - PERU

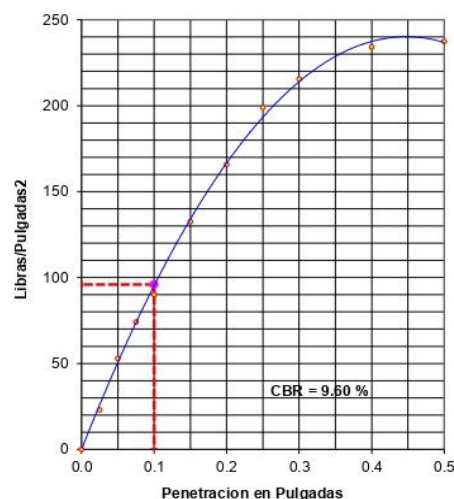


Tesis : PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO  
AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN  
Localización de la Tesis: DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGION SAN MARTÍN Ubicación: JR RAMON CASTILLA C-02  
Descripción del Suelo: Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad Profundidad de la Muestra: 0.40-1.50 m Calicata: C-09 M II  
Hecho Por : TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO Fecha: 11/06/2018

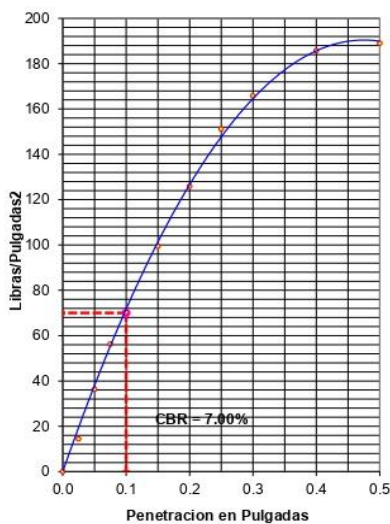
56 GOLPES



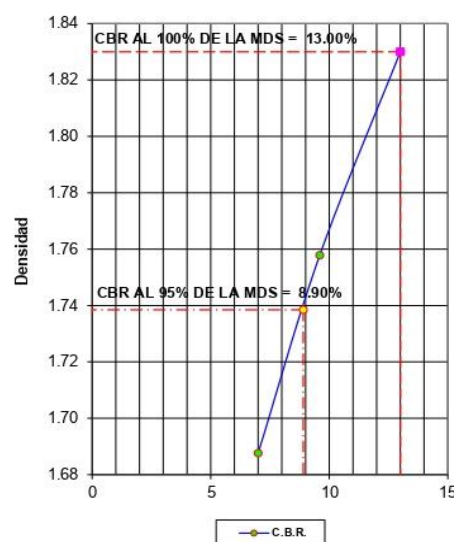
25 GOLPES



13 GOLPES



Título del gráfico





RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Nº GOLPES	W%	grs/cm3	EXPANC.	COMP %	CBR 1"	CBR 95%	CBR 100%
56	14.20	1.83	3.80	100	13.00	8.90	13.00
25	14.20	1.76	5.40	96	9.60		
13	14.21	1.69	7.50	92	7.00		

## ANEXO V: ENSAYOS PARA SUB BASE GRANULAR

### 5.1. ENSAYOS PARA SUB BASE GRANULAR.

#### 5.1.1. CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> Ciudad universitaria - Jr. Amorarca 3 cuadra Telefono: 042521402 ANEXO FICA- Ciudad Universitaria			
<b>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS</b> <i>Norma EQ-516 – MTC 219-2000 NORMA LNY 8 HOM ASTM D-1988</i>				
OBRA	: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C. P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN			
REALIZADO	: TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO			
LUGAR	: DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN	FECHA : 11/06/2018		
CANTERA	: Grava Chancada Cantera Ucrania 30% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 40% + ligante 30%			
<b>AGREGADO FINO</b>				
MUESTRA	IDENTIFICACION			PROMEDIO
	1	2	3	
PESO TARRO (BIKER (100 ml))	60.00	60.00	60.00	<b>1.21</b>
PESO TARRO + AGUA + SAL gr	104.20	104.21	104.20	
PESO TARRO SECO + SAL gr	60.52	60.55	60.51	
PESO DE SAL gr	0.52	0.55	0.51	
PESO DE AGUA gr	43.68	43.66	43.69	
PORCENTAJE DE SAL %	1.19	1.26	1.17	
<b>Observaciones:</b> Ensayo efectuado de acuerdo a las Norma MTC 219, el peso utilizado para el agregado fino fue de 1,000 gramos.				
<b>AGREGADO GRUESO</b>				
MUESTRA	IDENTIFICACION			PROMEDIO
	1	2	3	
PESO TARRO (BIKER (100 ml))	60.00	60.00	60.00	<b>1.46</b>
PESO TARRO + AGUA + SAL gr	103.65	103.66	103.62	
PESO TARRO SECO + SAL gr	60.65	60.62	60.62	
PESO DE SAL gr	0.65	0.62	0.62	
PESO DE AGUA gr	43.00	43.04	43.00	
PORCENTAJE DE SAL %	1.51	1.44	1.44	
<b>Observaciones:</b> Ensayo efectuado de acuerdo a las Norma MTC 219, el peso utilizado para el agregado grueso fue de 4890 gr.				

R:\WAVARRO\SALES SOLUBLES TOTALES






## 5.1.2. ENSAYO DE ABRASION EN SUB BASE

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FICA N° 119 MORALES - PERU																																																													
<b>ENSAYO DE ABRASION EN AGREGADO GRUESO</b> NORMA ASTM C 131-00																																																														
<b>TESIS :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN <b>REALIZADO :</b> TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO <b>CANTERA :</b> Grava Chancada Cantera Ucrania 30% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 40% + ligante 30%																																																														
<b>ABRASION EN TAMAÑOS MEDIANOS DE AGREGADOS GRUESOS</b> ASTM C 131-00																																																														
<b>CANTERA :</b> Grava Chancada Cantera Ucrania 30% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 40% + ligante 30% <b>MUESTRA :</b> Global																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">TAMICES ASTM</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">GRADACIONES - Pesos ( gr )</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Pasante</th> <th style="text-align: center;">Retenido</th> <th style="text-align: center;">A</th> <th style="text-align: center;">B</th> <th style="text-align: center;">C</th> <th style="text-align: center;">D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 1/2"</td><td>1"</td><td style="text-align: center;">1250.0</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>3/4"</td><td style="text-align: center;">1252.0</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>1/2"</td><td style="text-align: center;">1251.0</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>3/8"</td><td style="text-align: center;">1250.0</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>1/4"</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>N° 4</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 4</td><td>N° 8</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">CARGA ABRASIVA</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>			TAMICES ASTM		GRADACIONES - Pesos ( gr )				Pasante	Retenido	A	B	C	D	1 1/2"	1"	1250.0				1"	3/4"	1252.0				3/4"	1/2"	1251.0				1/2"	3/8"	1250.0				3/8"	1/4"					1/4"	N° 4					N° 4	N° 8					CARGA ABRASIVA		12			
TAMICES ASTM		GRADACIONES - Pesos ( gr )																																																												
Pasante	Retenido	A	B	C	D																																																									
1 1/2"	1"	1250.0																																																												
1"	3/4"	1252.0																																																												
3/4"	1/2"	1251.0																																																												
1/2"	3/8"	1250.0																																																												
3/8"	1/4"																																																													
1/4"	N° 4																																																													
N° 4	N° 8																																																													
CARGA ABRASIVA		12																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">PARA 500 REVOLUCIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 30%;">Peso total de la muestra ( gr )</td> <td style="text-align: center;">5003.0</td> </tr> <tr> <td>Peso retenido tamiz N° 12 .</td> <td style="text-align: center;">3810.0</td> </tr> <tr> <td>Diferencia ( gr )</td> <td style="text-align: center;">1193.0</td> </tr> <tr> <td><b>Desgaste ( % )</b></td> <td style="text-align: center;"><b>23.8</b></td> </tr> </tbody> </table>			PARA 500 REVOLUCIONES		Peso total de la muestra ( gr )	5003.0	Peso retenido tamiz N° 12 .	3810.0	Diferencia ( gr )	1193.0	<b>Desgaste ( % )</b>	<b>23.8</b>																																																		
PARA 500 REVOLUCIONES																																																														
Peso total de la muestra ( gr )	5003.0																																																													
Peso retenido tamiz N° 12 .	3810.0																																																													
Diferencia ( gr )	1193.0																																																													
<b>Desgaste ( % )</b>	<b>23.8</b>																																																													
<b>ABRASION EN TAMAÑOS GRANDES DE AGREGADOS GRUESOS</b> ASTM C 535-00																																																														
<b>CANTERA :</b> _____ <b>AGREGADO :</b> _____ <b>MUESTRA :</b> _____																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">TAMICES</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">GRADACIONES - Pesos ( gr )</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Pasante</th> <th style="text-align: center;">Retenido</th> <th style="text-align: center;">1</th> <th style="text-align: center;">2</th> <th style="text-align: center;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>2 1/2"</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>2"</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>1 1/2"</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>1"</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>3/4"</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">CARGA ABRASIVA</td> <td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>			TAMICES		GRADACIONES - Pesos ( gr )			Pasante	Retenido	1	2	3	3"	2 1/2"				2 1/2"	2"				2"	1 1/2"				1 1/2"	1"				1"	3/4"				CARGA ABRASIVA																								
TAMICES		GRADACIONES - Pesos ( gr )																																																												
Pasante	Retenido	1	2	3																																																										
3"	2 1/2"																																																													
2 1/2"	2"																																																													
2"	1 1/2"																																																													
1 1/2"	1"																																																													
1"	3/4"																																																													
CARGA ABRASIVA																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">PARA 1000 REVOLUCIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 30%;">Peso total de la muestra ( gr )</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso retenido tamiz N° 12 .</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diferencia ( gr )</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Desgaste ( % )</b></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			PARA 1000 REVOLUCIONES		Peso total de la muestra ( gr )		Peso retenido tamiz N° 12 .		Diferencia ( gr )		<b>Desgaste ( % )</b>																																																			
PARA 1000 REVOLUCIONES																																																														
Peso total de la muestra ( gr )																																																														
Peso retenido tamiz N° 12 .																																																														
Diferencia ( gr )																																																														
<b>Desgaste ( % )</b>																																																														
<b>OBSERVACIONES:</b>																																																														




## 5.1.3.EQUIVALENTE DE ARENA EN AGREGADOS FINOS

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> <small>Ciudad universitaria - Jr. Amorarca 3 cuadra</small> <small>Telefono: 42521402 - Móvil 9629312 - FICA</small>			
<b><u>EQUIVALENTE DE ARENA EN AGREGADOS FINOS</u></b> <b>ASTM D 2419-91</b>			
<b>TESIS :</b>	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN		
<b>REALIZADO :</b>	TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO		
<b>CANTERA :</b>	Grava Chancada Cantera Ucrania 30% + Arena Gruesa Cantera Ucrania		<b>FECHA :</b> 11/06/2018
<b>CANTERA :</b>	Grava Chancada Cantera Ucrania 30% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 40% + ligante 30%		
<b>MUESTRA :</b>	GLOBAL		
<b>DETERMINACION N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Saturación ( hora inicial )	10:12	10:26	11:02
Saturación ( hora final )	10:22	10:36	11:12
Prueba ensayo ( hora inicial )	10:23	10:37	11:13
Prueba ensayo ( hora final )	10:43	10:57	10:33
Arcilla retenida ( cm )	3.0	3.0	3.0
Arena retenida ( cm )	2.00	2.20	2.1
Equivalente de arena ( % )	67	73	70
<b>PROMEDIO OBTENIDO ( % ) =</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">70</span>			
<b>Observaciones:</b> _____ _____ _____ _____			


R:\NAVARRO\AGREGADOS\EQUIAREN



## 5.1.4. GRANULOMETRÍA DE SUB BASE



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**  
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES  
 MORALES - PERU



---

**Tesis:** PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO  
AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN

**Localización de la Tesis:** DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN

**Descripción del Suelo:** Grava Chancada Cantera Ucrania 30% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 40% + ligante 30%

**Hecho Por:** TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO

**Cantera:** GLOBAL      **Calicata:** Global

**Fecha:** 11/06/2018

---

**Material:**

Referencia: Tesis      Procedencia: Global      Coordenadas: \_\_\_\_\_

Tipo de Muestra: Alterada: X No alterada: X Remoldeada: \_\_\_\_\_ Testigo Paralelo: \_\_\_\_\_

Extracción de la Muestra: Cliente: SI

Fecha de Recepción: 27/04/2017      Fecha De Empezo Ensayo: 20/06/2017

Fecha de Solicitud de ensayo: 27/04/2017      Fecha Terminó Ensayo: 26/06/2017

---

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
B (mm)					Mínimas	Máximas
8"	127.00					
4"	101.60					
3"	76.20					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10		0.00%	100.00%	100%	100%
1"	25.40	800.00	5.91%	5.91%	94.09%	78%
3/4"	19.05	1000.00	7.39%	13.29%	86.71%	85%
1/2"	12.70	3500.00	25.89%	39.19%	60.81%	85%
3/8"	9.525	900.00	6.85%	46.03%	54.17%	40%
1/4"	6.350	2000.00	14.77%	60.81%	39.39%	75%
Nº 4	4.750	230.10	1.70%	62.51%	37.69%	60%
Nº 8	2.360	70.00	0.52%	63.03%	37.18%	
Nº 10	2.000	70.20	0.52%	63.54%	36.66%	30%
Nº 16	1.180	495.00	3.66%	67.20%	33.00%	45%
Nº 20	0.840	500.00	3.69%	70.89%	29.31%	
Nº 30	0.600	500.00	3.69%	74.58%	25.62%	
Nº 40	0.425	590.00	4.28%	78.87%	21.33%	15%
Nº 60	0.250	700.00	5.17%	83.84%	16.16%	30%
Nº 80	0.175	100.80	0.74%	84.58%	15.42%	
Nº 100	0.148	100.00	0.74%	85.32%	14.68%	
Nº 200	0.075	180.00	1.33%	86.65%	13.35%	
Fondo	0.01	1208.10	8.92%	100.00%	0.00%	
<b>TOTAL</b>		<b>13540.00</b>				

Modulo de Finesa AF: \_\_\_\_\_

Modulo de Finesa AG: \_\_\_\_\_

Equivalente de Arena: \_\_\_\_\_

Descripción Muestra: \_\_\_\_\_

Grupo suelos partículas gruesas: \_\_\_\_\_

Sub-Grupo: Grava \_\_\_\_\_

GP-GM A1-a(0) \_\_\_\_\_

Suelo Gravasoso ligeramente limoso con matriz arenosa color blanco con trazas amarillentas con clasificación 2.5 YR 4/2

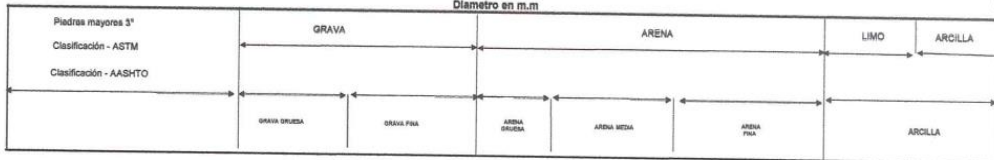
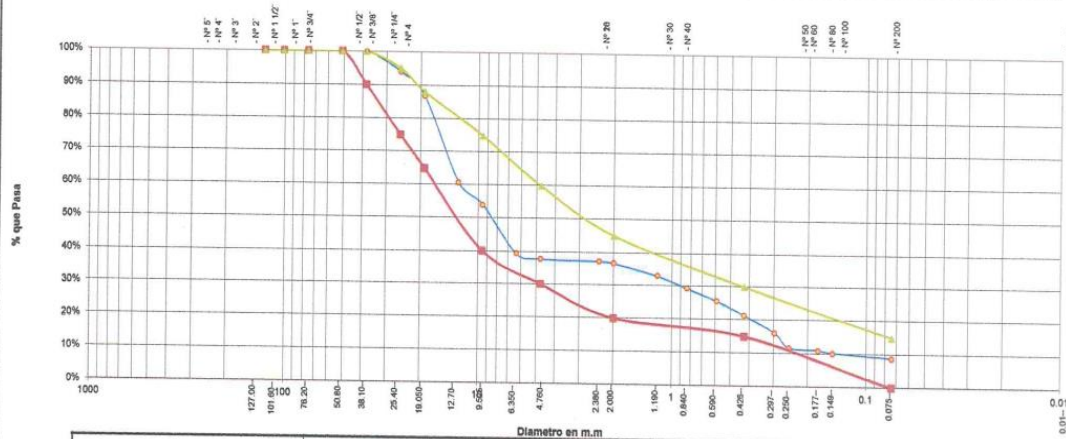
SUCS =	GP-GM	AASHTO =	A1-a(0)
LL	=	NP	WT
LP	=	NP	WT+BAL
IP	=	NP	WSAL
IG	=	0	WT+SDL
			WSOL
D	90=		%FINOS
D	80=	12.31	%ERR
D	30=	0.91	Cc
D	10=	0.15	Cu

**DESCRIPCIÓN DEL SUELO ENSAYADO**

Suelo Gravasoso Mal graduado ligeramente limoso con matriz arenosa color blanco con trazas amarillentas de compactación media con finos de 8.92%, no plástico, presenta humedad baja, Mezcla de suelo Rio Huallaga 65% Arena 20% y arena arcillosa con 15% con tamaño máximo de 2".



**% de Humedad Natural de la muestra ensayada**

Número de tarro =	Peso del agua =	Peso del tarro =	Peso del tarro + Mh =	Peso del tarro + Mh =	% Humedad Muestra =
100	890	200	14420	13540	8.92
200	890	200	14420	13540	8.92





### 5.1.5. RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 METODO "A" MTC E-115.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU		
Tesis: <b>PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO</b> AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN		
Localización de la Tesis:	DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MA	
Descripción del Suelo:	Grava Chancada Cantera Ucrania 30% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 40% + ligante 30%	Cantera:
Hecho Por:	TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO	
Nº Golpes / capa:	56	Nº Capas:
Dimensiones del Molde	Diametro: 15.2	Altura: 11.7
	Sobrecarga: 10 Lbs.	Peso del Martillo: 10 Lbs.
		Vol.: 2123.07
		Calicata: Global
		Fecha: 11/06/2018

**RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 - N.T.P. 339.141**  
 Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	55.62	55.55	55.18	55.62
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	156.96	156.90	156.85	156.82
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	154.60	154.44	152.44	156.90
PESO DEL AGUA (grs)	2.36	2.46	4.41	156.92
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	99.0	98.9	4.40	150.65
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	2.38	2.49	96.8	150.66
% PROMEDIO	2.44	4.54	6.59	8.54

**Determinación de la Densidad**

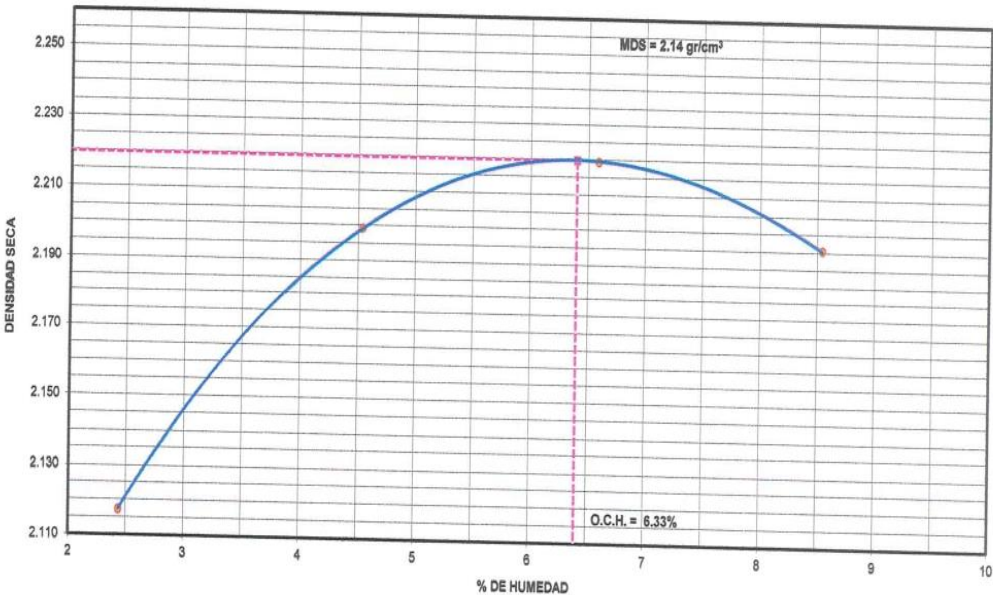
CONTENIDO DE HUMEDAD %	2.44	4.54	6.59	8.54
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7750.00	8026.00	8168.00	8204.00
PESO DEL MOLDE (grs)	3145.00	3145.00	3145.00	3145.00
PESO DEL SUELO (grs)	4605	4881	5023	5059
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.17	2.30	2.37	2.38
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.117	2.199	2.220	2.20

Densidad Máxima (grs/cm3)	2.220
Humedad Óptima%	6.40



**COMPACTACION**



MDS = 2.14 gr/cm³  
O.C.H. = 6.33%



## 5.1.6. VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D – 1883.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU	
---	--	---

Tesis: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO  
AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN

Localización de la Tesis: DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN Cantera: \_\_\_\_\_

Descripción del Suelo: Grava Chancada Cantera Ucrania 30% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 40% + ligante 30%

Hecho Por: TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO

SUB BASE  
 Calicata: Global  
 Fecha: 11/06/2018

N° Golpes / capa: 56 N° Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.  
 Dimensiones del Molde: 15.2 Altura: 11.7 Vol. 2123.1  
 Diámetro: 10 Lbs.  
 Sobrecarga: 10 Lbs.

Calib: 9.9726315  
**VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883 - N.T.P. 339.145**

MUESTRA N° / N° GOLPES	1	2	3
PESO DEL TARRO (grs)	55.62	55.25	55.82
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	157.62	157.61	157.68
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	151.49	151.44	151.55
PESO DEL AGUA (grs)	6.13	6.17	6.13
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	95.87	96.19	95.73
CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.39	6.41	6.40
% PROMEDIO	6.40	6.41	6.41

## Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.40	6.41	6.41
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	9290.00	9100.00	8950.00
PESO DEL MOLDE (grs)	4275.00	4275.00	4275.00
PESO DEL SUELO (grs)	5015.00	4825.00	4675.00
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.36	2.27	2.20
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.22	2.14	2.07

## EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	N° GOLPES 56		N° GOLPES 25		N° GOLPES 13	
			Lec	EXPANSIÓN	Lec	EXPANSIÓN	Lec	EXPANSIÓN
			Dial	m.m %	Dial	m.m %	Dial	m.m %
07/06/2018	14:29:00	0						
08/06/2018	14:29:00	24						
09/06/2018	14:29:00	48						
10/06/2018	14:29:00	72						
11/06/2018	14:29:00	96						

SIN EXPANSIÓN



## PENETRACIÓN

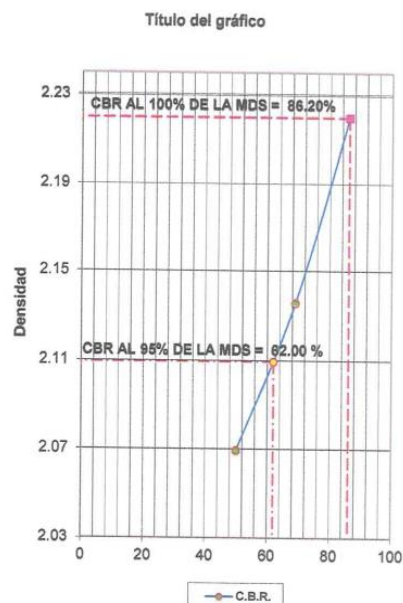
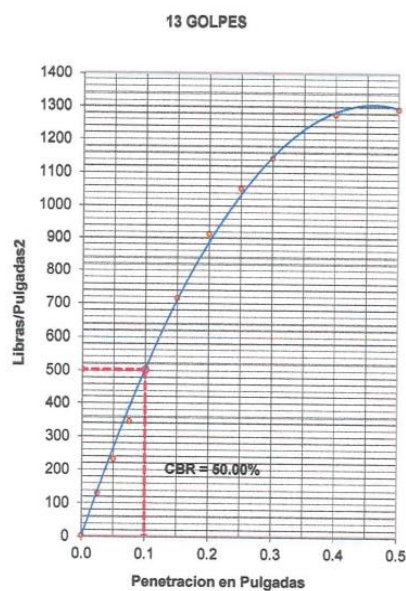
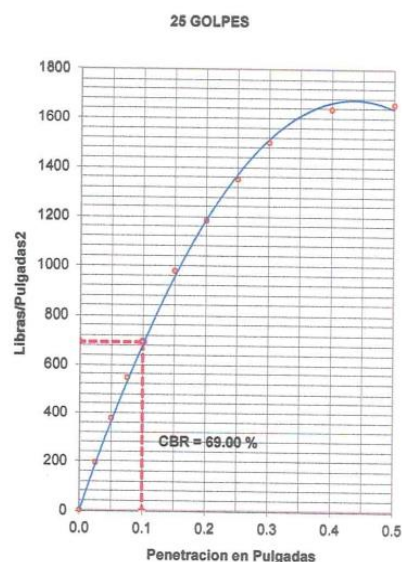
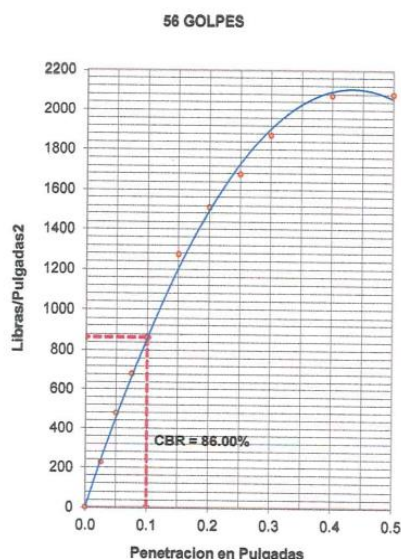
Penetración en pulgadas	Molde N°				Molde N°				Molde N°			
	N° de golpes	56			N° de golpes	25			N° de golpes	13		
		Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN			Lec Dial	CORRECCIÓN	
			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2			Lbs	Lbs/Pulg2
0.000	0	0.00	0.00		0	0.00	0.00		0	0.00	0.00	
0.025	65	690.92	230.31		55	591.20	197.07		35	391.74	130.58	
0.050	140	1438.87	479.62		110	1139.69	379.90		66	700.90	233.63	
0.075	200	2037.23	679.08		160	1638.32	546.11		100	1039.97	346.66	
0.100	255	2585.72	861.91	86.19	204	2077.12	692.37	69.24	146	1498.71	499.57	49.96
0.150	380	3832.30	1277.43		291	2944.74	981.58		212	2156.90	718.97	
0.200	450	4530.39	1510.13	100.68	352	3553.07	1184.36	78.96	270	2735.31	911.77	60.78
0.250	500	5029.02	1676.34		402	4051.70	1350.57		312	3154.16	1051.39	
0.300	560	5627.38	1875.79		448	4510.44	1503.48		340	3433.40	1144.47	
0.400	620	6225.73	2075.24		489	4919.32	1639.77		380	3832.30	1277.43	
0.500	622	6245.68	2081.89		495	4979.15	1659.72		385	3882.17	1294.06	





## 5.1.7. VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D – 1883 – GRÁFICOS.

		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU			
Tesis: <u>PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO</u> <u>AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN</u>					
Localización de la Tesis:		DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REG:		Cantera: <u>SUB BASE</u>	
Descripción del Suelo:		<u>Grava Chancada Cantera Ucrania 30% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 40% + ligante 30%</u>		Calicata: <u>Global</u>	
Hecho Por:		<u>TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO</u>		Fecha: <u>11/06/2018</u>	



RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO							
N° GOLPES	W%	grs/cm <sup>3</sup>	EXPANC.	COMP %	CBR 1"	CBR 95%	CBR 100%
56	6.40	2.22	0.00	100	86	62.00	86.20
25	6.41	2.14	0.00	96	69		
13	6.41	2.07	0.00	63	50		



## 5.1.8. CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU	
---	--	---

Tesis: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO  
AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN

Localización de la Tesis: DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN Cantera: SUB BASE

Descripción del Suelo: Grava Chancada Cantera Ucayali 30% + Arena Gruesa Cantera Ucayali + 40% + Ligante 30% Profundidad de la Muestra: GLOBAL

Hecho Por: TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO Calicata: Global Fecha: 11/06/2018

Material: Referencia: Tesis Procedencia: Global Coordenadas: -

Tipo de Muestra: Alterada: X No alterada: - Remoldeada: - Testigo Parafinado: -

Extracción de la Muestra: Cliente: SI Fecha de Recepción: 27/04/2017 Fecha De empleo Ensayo: 20/06/2017  
 Fecha de Solicitud de ensayo: 27/04/2017 Fecha Terminó Ensayo: 26/06/2017

Determinación del % de Humedad Natural				
ASTM 2216 - N.T.P. 339.127				
N° LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	55.89	55.82	55.51	55.82
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	158.90	158.65	158.75	158.62
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	150.00	149.80	149.92	149.77
PESO DEL AGUA grs	8.90	8.85	8.83	8.85
PESO DEL SUELO SECO grs	94.31	94.18	94.41	93.95
% DE HUMEDAD	9.44	9.40	9.35	9.42
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.40			

Determinación del Gravedad Especifica de Sólidos		
ASTM D-854		
ENSAYO	1	2
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	Vacio	Vacio
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	733.65	733.52
TEMPERATURA °C	23.00	23.00
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	659.78	659.55
PLATO EVAPORADO N°	5	6
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	320.00	100.00
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00
VOLUMEN DE SÓLIDOS cm <sup>3</sup>	48.13	48.03
GRAVEDAD ESPECÍFICA	2.80	2.81
PROMEDIO	2.80	





## 5.1.9. PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU					
<b>Tesis</b> <b>Localización</b> <b>Cantera</b> <b>Realizado</b>	: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN : DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN : Grava Chancada Cantera Ucrania 30% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 40% + ligante 30% : TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO					
Fecha : 11/06/2018						
<b>PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS</b> <b>ASTM D 693</b>						
TAMIZ	Peso por mallas (A) (gr)	Peso chatas y alargadas (B) (gr)	Porcentaje (C)=(B)/(A)*100 (%)	Gradación Original (D) (%)	Corrección (E)=(C)*(D) (%)	(E)/(D) (%)
1 1/2" - 1"	3800.0	595.0	15.7	11.2	175.4	
1" - 3/4"	2000.0	612.0	30.6	6.0	183.6	
3/4" - 1/2"	2200.0	315.0	14.3	6.6	94.5	
1/2" - 3/8"	1500.0	290.0	19.3	4.4	85.1	
<b>Peso Total (gr.)</b>	9500	1812.0		28.2	538.5	19.1
Observaciones:						



## 5.1.10. CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS.

 <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b>  <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS</b>  <b>CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES</b>  <b>MORALES - PERU</b> </div> 																			
<b>Tesis</b>	: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN																		
<b>Localización</b>	: DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN																		
<b>Cantera</b>	: Grava Chancada Cantera Ucrania 30% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 40% + ligante 30%																		
<b>Realizado</b>	: TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO																		
<b>Fecha :</b> 11-06-18																			
<b>Referencias de la muestra</b>																			
<b>Identificación</b>	Mezcla de agregados																		
<b>Descripción</b>	Grava Chancada Cantera Ucrania 30% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 40% + ligante 30%																		
<b>Presentación</b>	: Muestra Seca																		
<b>Cantidad</b>	: 1 kg																		
<b>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS NTP 339.152 BS1377</b>																			
<table border="1"> <tr> <td>Peso de crisol</td> <td>gr.</td> <td>22.1108</td> </tr> <tr> <td>Peso crisol + sales</td> <td>gr.</td> <td>22.1390</td> </tr> <tr> <td>Peso sales</td> <td>gr.</td> <td>0.0282</td> </tr> <tr> <td>Peso de muestra</td> <td>gr.</td> <td>50.0</td> </tr> <tr> <td>Sales</td> <td>%</td> <td>0.06</td> </tr> <tr> <td>p.p.m.</td> <td></td> <td>596.000</td> </tr> </table>		Peso de crisol	gr.	22.1108	Peso crisol + sales	gr.	22.1390	Peso sales	gr.	0.0282	Peso de muestra	gr.	50.0	Sales	%	0.06	p.p.m.		596.000
Peso de crisol	gr.	22.1108																	
Peso crisol + sales	gr.	22.1390																	
Peso sales	gr.	0.0282																	
Peso de muestra	gr.	50.0																	
Sales	%	0.06																	
p.p.m.		596.000																	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">             Contenido de sales solubles : 0.06 % &lt; 0.5 %           </div>																			
<b>Observaciones</b>																			
<hr/> <hr/> <hr/>																			





## ANEXO VI: ENSAYOS PARA BASE GRANULAR

### 6.1. ENSAYOS PARA BASE GRANULAR.

#### 6.1.1. CONTENIDO DE HUMEDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 - MOVIL 42-978262057 MORALES - PERU	
---	---	---

Tesis: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO  
AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN

Localización de la Tesis: DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN Cantera: BASE

Descripción del Suelo: Grava Chancada Cantera Ucrania 50% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 30% + ligante 20%



Hecho Por : TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO Calicata: Global Fecha: 11/09/2018

Determinación del % de Humedad Natural <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>				
Nº LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	56.56	56.25	56.15	56.18
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	160.52	160.51	160.55	160.72
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	155.40	155.50	155.45	155.50
PESO DEL AGUA grs	5.12	5.01	5.10	5.22
PESO DEL SUELO SECO grs	98.84	99.25	99.30	99.32
% DE HUMEDAD	5.18	5.05	5.14	5.26
PROMEDIO % DE HUMEDAD	5.15			

Determinación del Gravedad Especifica de Solidos <span style="float: right;">ASTM D-854</span>		
ENSAYO	1	2
VOL. DEL FRASCO A 20° C	500.00	500.00
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	777.50	777.52
TEMPERATURA, °C	23.00	23.00
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	716.02	716.10
PLATO EVAPORADO Nº	1	2
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	300.00	300.00
PESO DEL SUELO SECO grs	100.00	100.00
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	38.52	38.58
GRAVEDAD ESPECIFICA grs/cm3	2.60	2.59
PROMEDIO grs/cm3	2.59	




## 6.1.2. ENSAYO DE ABRASIÓN EN BASE

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FICA N° 119 MORALES - PERU																																																																																											
<b><u>ENSAYO DE ABRASION EN AGREGADO GRUESO</u></b> NORMA ASTM C 131-00																																																																																												
<b>TESIS :</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN																																																																																												
<b>REALIZADO :</b> TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO																																																																																												
<b>CANTERA :</b> Grava Chancada Cantera Ucrania 50% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 30% + ligante 20%																																																																																												
<b>ABRASION EN TAMAÑOS MEDIANOS DE AGREGADOS GRUESOS</b> <b>ASTM C 131-00</b>																																																																																												
<b>CANTERA :</b> Grava Chancada Cantera Ucrania 50% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 30% + ligante 20% <b>MUESTRA :</b> Global																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">TAMICES ASTM</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">GRADACIONES - Pesos ( gr )</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Pasante</th> <th style="text-align: center;">Retenido</th> <th style="text-align: center;">A</th> <th style="text-align: center;">B</th> <th style="text-align: center;">C</th> <th style="text-align: center;">D</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1 1/2"</td> <td style="text-align: center;">1"</td> <td style="text-align: center;">1250.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1"</td> <td style="text-align: center;">3/4"</td> <td style="text-align: center;">1252.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3/4"</td> <td style="text-align: center;">1/2"</td> <td style="text-align: center;">1251.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1/2"</td> <td style="text-align: center;">3/8"</td> <td style="text-align: center;">1250.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3/8"</td> <td style="text-align: center;">1/4"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1/4"</td> <td style="text-align: center;">N° 4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">N° 4</td> <td style="text-align: center;">N° 8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">CARGA ABRASIVA</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">PARA 500 REVOLUCIONES</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Peso total de la muestra ( gr )</td> <td style="text-align: center;">5003.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Peso retenido tamiz N° 12 .</td> <td style="text-align: center;">3980.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Diferencia ( gr )</td> <td style="text-align: center;">1023.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Desgaste (%)</b></td> <td style="text-align: center;"><b>20.45</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			TAMICES ASTM		GRADACIONES - Pesos ( gr )				Pasante	Retenido	A	B	C	D	1 1/2"	1"	1250.0				1"	3/4"	1252.0				3/4"	1/2"	1251.0				1/2"	3/8"	1250.0				3/8"	1/4"					1/4"	N° 4					N° 4	N° 8					CARGA ABRASIVA		12				PARA 500 REVOLUCIONES						Peso total de la muestra ( gr )		5003.0				Peso retenido tamiz N° 12 .		3980.0				Diferencia ( gr )		1023.0				<b>Desgaste (%)</b>		<b>20.45</b>			
TAMICES ASTM		GRADACIONES - Pesos ( gr )																																																																																										
Pasante	Retenido	A	B	C	D																																																																																							
1 1/2"	1"	1250.0																																																																																										
1"	3/4"	1252.0																																																																																										
3/4"	1/2"	1251.0																																																																																										
1/2"	3/8"	1250.0																																																																																										
3/8"	1/4"																																																																																											
1/4"	N° 4																																																																																											
N° 4	N° 8																																																																																											
CARGA ABRASIVA		12																																																																																										
PARA 500 REVOLUCIONES																																																																																												
Peso total de la muestra ( gr )		5003.0																																																																																										
Peso retenido tamiz N° 12 .		3980.0																																																																																										
Diferencia ( gr )		1023.0																																																																																										
<b>Desgaste (%)</b>		<b>20.45</b>																																																																																										
<b>ABRASION EN TAMAÑOS GRANDES DE AGREGADOS GRUESOS</b> <b>ASTM C 535-00</b>																																																																																												
<b>CANTERA :</b> _____ <b>AGREGADO :</b> _____ <b>MUESTRA :</b> _____																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">TAMICES</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">GRADACIONES - Pesos ( gr )</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Pasante</th> <th style="text-align: center;">Retenido</th> <th style="text-align: center;">1</th> <th style="text-align: center;">2</th> <th style="text-align: center;">3</th> <th></th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3"</td> <td style="text-align: center;">2 1/2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2 1/2"</td> <td style="text-align: center;">2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2"</td> <td style="text-align: center;">1 1/2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1 1/2"</td> <td style="text-align: center;">1"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1"</td> <td style="text-align: center;">3/4"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">CARGA ABRASIVA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">PARA 1000 REVOLUCIONES</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Peso total de la muestra ( gr )</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Peso retenido tamiz N° 12 .</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Diferencia ( gr )</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Desgaste (%)</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			TAMICES		GRADACIONES - Pesos ( gr )				Pasante	Retenido	1	2	3		3"	2 1/2"					2 1/2"	2"					2"	1 1/2"					1 1/2"	1"					1"	3/4"					CARGA ABRASIVA						PARA 1000 REVOLUCIONES						Peso total de la muestra ( gr )						Peso retenido tamiz N° 12 .						Diferencia ( gr )						<b>Desgaste (%)</b>																	
TAMICES		GRADACIONES - Pesos ( gr )																																																																																										
Pasante	Retenido	1	2	3																																																																																								
3"	2 1/2"																																																																																											
2 1/2"	2"																																																																																											
2"	1 1/2"																																																																																											
1 1/2"	1"																																																																																											
1"	3/4"																																																																																											
CARGA ABRASIVA																																																																																												
PARA 1000 REVOLUCIONES																																																																																												
Peso total de la muestra ( gr )																																																																																												
Peso retenido tamiz N° 12 .																																																																																												
Diferencia ( gr )																																																																																												
<b>Desgaste (%)</b>																																																																																												
<b>OBSERVACIONES:</b>																																																																																												




R:\NAVARRO\AGREGADO\ABRASION

## 6.1.3.EQUIVALENTE DE ARENA EN AGREGADOS FINOS



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
Ciudad universitaria - Jr. Amorarca 3 cuadra  
Telefono: 42521402 - Móvil 9629312 - FIC



**EQUIVALENTE DE ARENA EN AGREGADOS FINOS**  
**ASTM D 2419-91**

**TESIS :** PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO  
 AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN

**REALIZADO :** TESISISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO

**CANtera :** Grava Chancada Cantera Ucrania 50% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 30% **FECHA :** 11/06/2018

**CANtera :** Grava Chancada Cantera Ucrania 50% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 30% + ligante 20%

**MUESTRA :** GLOBAL

DETERMINACION N°	1	2	3
Saturación ( hora inicial )	09:02	09:04	09:06
Saturación ( hora final )	09:12	09:14	09:16
Prueba ensayo ( hora inicial )	09:13	09:15	09:17
Prueba ensayo ( hora final )	09:33	09:35	09:27
Arcilla retenida ( cm )	1.8	1.9	1.8
Arena retenida ( cm )	1.31	1.30	1.31
Equivalente de arena ( % )	73	70	72

**PROMEDIO OBTENIDO ( % ) =** 72

**Observaciones:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

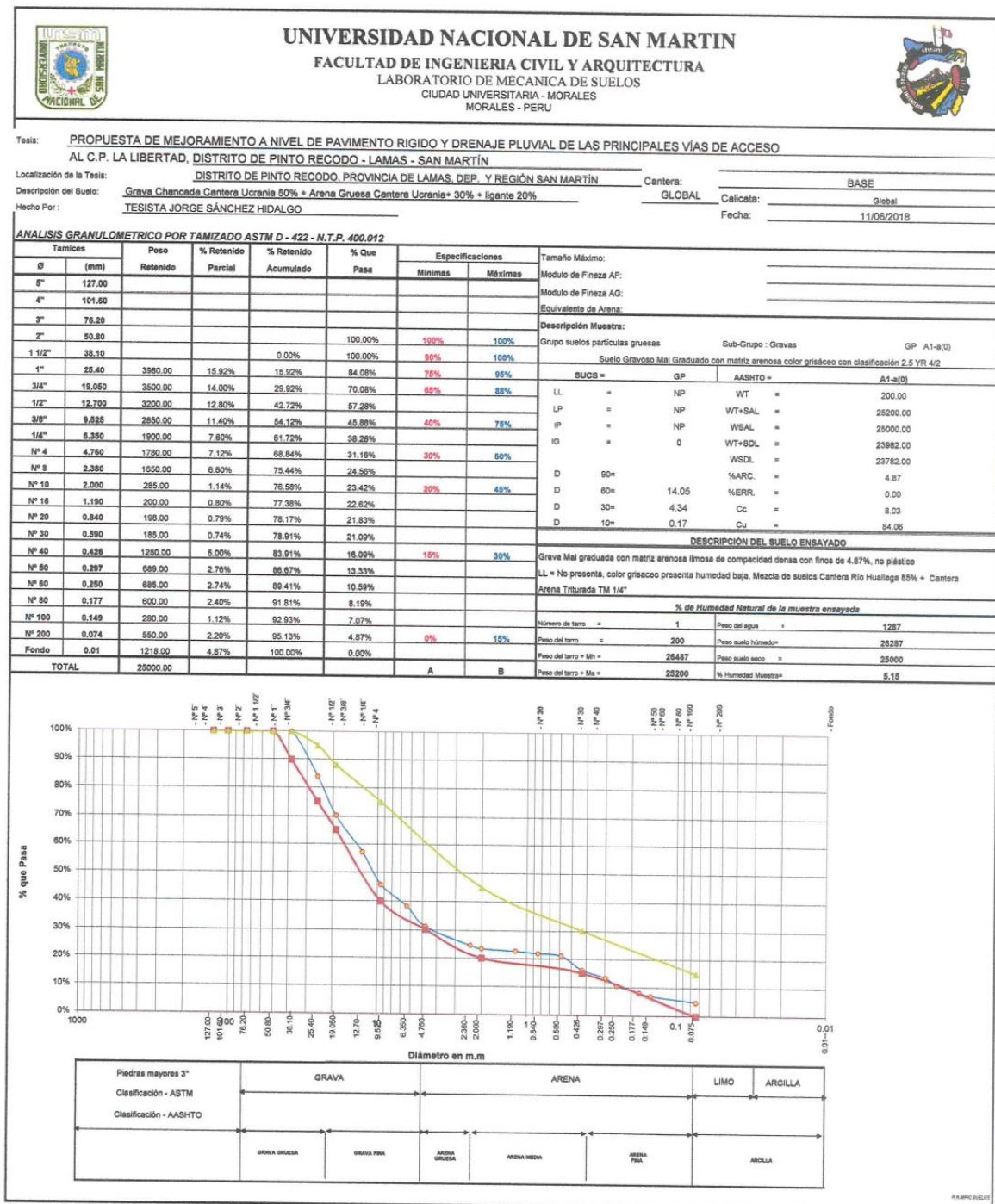
\_\_\_\_\_



R:\WAVARRO\AGREGADOS\ECUAREN





## 6.1.4. GRANULOMETRÍA EN BASE GRANULAR





### 6.1.5. RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 METODO "A" MTC E-115.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119- MOVIL 42978282057 MORALES - PERU		
<b>Tesis:</b> PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN		
<b>Localización de la Tesis:</b> DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN		
<b>Descripción del Suelo:</b> Grava Chancada Cantera Ucrania 50% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 30% + ligante 20%		<b>Cantera:</b> GLOBAL
<b>Hecho Por:</b> TESISISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO		<b>Base:</b> Global <b>Fecha:</b> 11/08/2018
<b>Nº Golpes / capa:</b> 56	<b>Nº Capas:</b> 5	<b>Peso del Martillo:</b> 10 Lbs.
<b>Dimensiones del Molde:</b>	<b>Díametro:</b> 15.2 <b>Sobrecarga:</b> 10 Lbs.	<b>Altura:</b> 11.7 <b>Vol.:</b> 2123.07

**RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 - N.T.P. 339.141**  
**Determinación del contenido de Humedad**

MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	55.25	55.15	55.82	55.67
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	157.82	157.80	157.86	157.84
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	156.35	156.33	154.40	154.40
PESO DEL AGUA (grs)	1.47	1.47	3.46	3.44
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	101.1	101.2	98.6	98.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	1.45	1.45	3.51	3.48
% PROMEDIO	1.45	3.50	5.55	7.48

**Determinación de la Densidad**

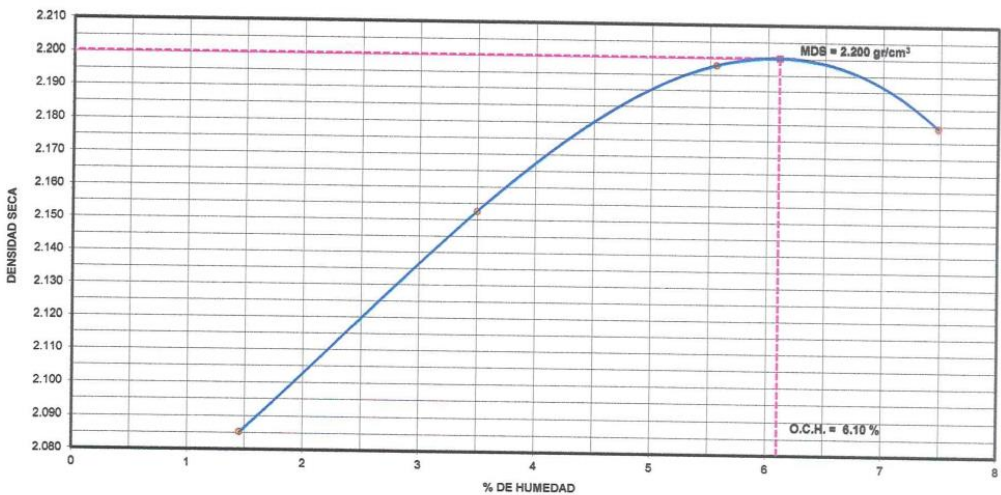
CONTENIDO DE HUMEDAD %	1.45	3.50	5.55	7.48
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7336.00	7575.00	7770.00	7818.00
PESO DEL MOLDE (grs)	2845.00	2845.00	2845.00	2845.00
PESO DEL SUELO (grs)	4491	4730	4925	4973
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.12	2.23	2.32	2.34
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.085	2.153	2.198	2.179

Densidad Máxima (grs/cm3)	2.200
Humedad Óptima%	6.10



**COMPACTACION**



MDS = 2.200 g/cm³  
O.C.H. = 6.10 %



## 6.1.6. VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D – 1883.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119- MOVIL 42978262057 MORALES - PERU	
---	---	---

Tesis: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO  
 AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN

Localización de la Tesis: DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN Cantera: \_\_\_\_\_

Descripción del Suelo: Grava Chancada Cantera Ucarina 50% + Arena Gruesa Cantera Ucarina + 30% + ligante Profundidad de la Muestra: \_\_\_\_\_

Hecho Por: TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO BASE: \_\_\_\_\_

GLOBAL Calicata: Global  
 Fecha: 11/06/2018

Nº Golpes / capa: 56 Nº Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.  
 Dimensiones del Molde: 15.2 Altura: 11.7 Vol. 2123.1  
 Diámetro: 10 Lbs. Sobrecarga: 10 Lbs.

Calib: 9.9726315  
**VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883 - N.T.P. 339.145**  
**Determinación del contenido de Humedad**

MUESTRA Nº / Nº GOLPES	1	2	3
PESO DEL TARRO (grs)	55.12	55.20	55.18
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA (grs)	157.29	157.21	157.28
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	151.42	151.35	151.45
PESO DEL AGUA (grs)	5.87	5.86	5.83
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	96.30	96.15	96.27
CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.10	6.09	6.13
% PROMEDIO	6.10	6.10	6.10

**Determinación de la Densidad**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.10	6.10	6.10
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	9230.00	9100.00	8950.00
PESO DEL MOLDE (grs)	4275.00	4275.00	4275.00
PESO DEL SUELO (grs)	4955.00	4825.00	4675.00
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.33	2.27	2.20
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	2.20	2.14	2.08

**EXPANSIÓN**



FECHA	HORA	TIEMPO	Lec Dial	Nº GOLPES 56		Lec Dial	Nº GOLPES 25		Lec Dial	Nº GOLPES 13		m.m.M
				EXPANSIÓN m.m	%		EXPANSIÓN m.m	%		EXPANSIÓN m.m	%	
07/06/2018	09:12:00	0										
08/06/2018	09:12:00	24										
09/06/2018	09:12:00	48										
10/06/2018	09:12:00	72										
11/06/2018	09:12:00	96										

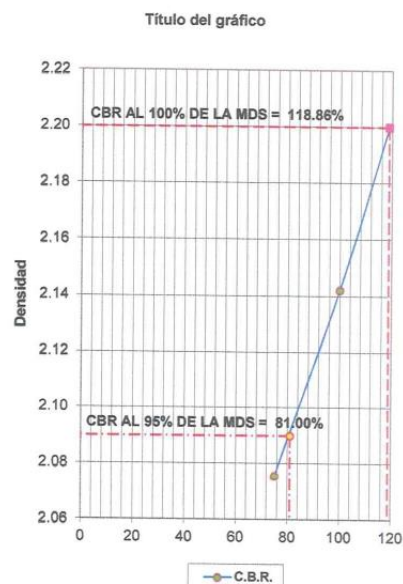
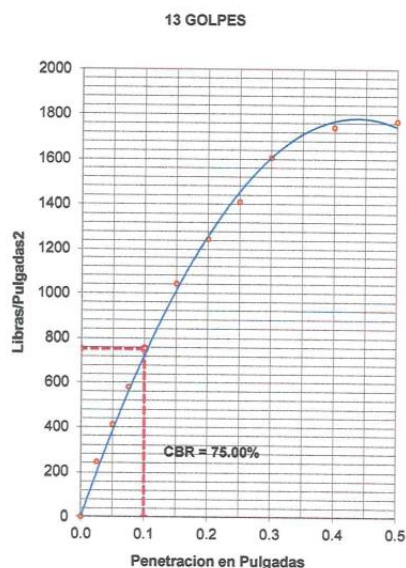
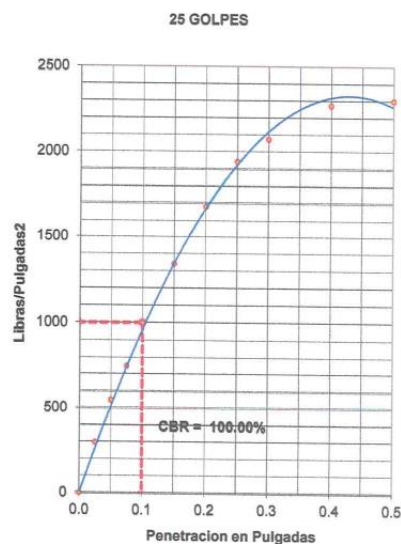
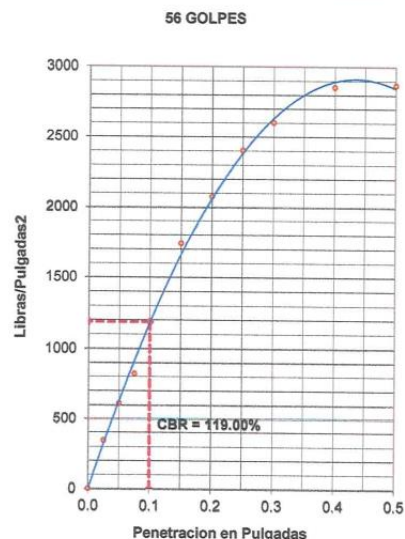
**PENETRACIÓN**

Penetración en pulgadas	Molde Nº 56				Molde Nº 25				Molde Nº 13			
	Nº de golpes		CORRECCIÓN		Nº de golpes		CORRECCIÓN		Nº de golpes		CORRECCIÓN	
	Lec Dial	Lbs	Lbs/Pulg2		Lec Dial	Lbs	Lbs/Pulg2		Lec Dial	Lbs	Lbs/Pulg2	
0.000	0	0.00	0.00		0	0.00	0.00		0	0.00	0.00	
0.025	100	1039.97	346.66		85	890.38	296.79		70	740.79	246.93	
0.050	180	1837.78	612.59		160	1638.32	546.11		120	1239.42	413.14	
0.075	243	2466.05	822.02		220	2236.68	745.56		170	1738.05	579.35	
0.100	354	3573.01	1191.00	119.10	296	2994.60	998.20	99.82	222	2256.63	752.21	75.22
0.150	520	5228.47	1742.82		400	4031.75	1343.92		310	3134.22	1044.74	
0.200	620	6225.73	2075.24	138.35	500	5029.02	1676.34	111.76	370	3732.58	1244.19	82.95
0.250	720	7223.00	2407.67		580	5826.83	1942.28		420	4231.21	1410.40	
0.300	780	7821.35	2607.12		620	6225.73	2075.24		480	4829.57	1609.86	
0.400	855	8569.30	2856.43		680	6824.09	2274.70		520	5228.47	1742.82	
0.500	859	8609.19	2869.73		688	6903.87	2301.29		528	5308.25	1769.42	



## 6.1.7. VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D – 1883 – GRÁFICOS.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 - MOVIL 42978262057 MORALES - PERU										
Tesis: <u>PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO</u> <u>AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN</u>											
Localización de la Tesis:	DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN	Cantera:									
Descripción del Suelo:	Grava Chancada Cantera Ucrania 50% + Arena Gruesa	Profundidad de la Muestra:									
Hecho Por :	TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO										
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">BASE</th> </tr> <tr> <td>GLOBAL</td> <td>Calicata:</td> <td>Global</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Fecha:</td> <td>11/06/2018</td> </tr> </table>	BASE			GLOBAL	Calicata:	Global		Fecha:	11/06/2018
BASE											
GLOBAL	Calicata:	Global									
	Fecha:	11/06/2018									





RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO							
N° GOLPES	W%	grs/cm <sup>3</sup>	EXPANC.	COMP %	CBR 1"	CBR 95%	CBR 100%
56	6.10	2.20	0.00	100	119	81.00	118.86
25	6.10	2.14	0.00	97	100		
13	6.10	2.08	0.00	94	75		





## 6.1.8. PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU					
<b>TESIS</b> : PROP. DE MEJ. A NIVEL DE P.R. Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINC. VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - S.M. <b>Localización</b> : DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN <b>Cantera</b> : Grava Chancada Cantera Ucrania 50% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 30% + ligante 20% <b>Realizado</b> : TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO						
Fecha : 11/06/18						
<b><u>PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS</u></b> <b>ASTM D 693</b>						
<b>TAMIZ</b>	<b>Peso por mallas (A) (gr)</b>	<b>Peso chatas y alargadas (B) (gr)</b>	<b>Porcentaje (C)=(B)/(A)*100 (%)</b>	<b>Gradación Original (D) (%)</b>	<b>Corrección (E)=(C)*(D) (%)</b>	<b>(E)/(D) (%)</b>
1 1/2" - 1"	2390.0	350.0	14.6	11.4	166.8	
1" - 3/4"	2689.0	240.0	8.9	12.8	114.4	
3/4" - 1/2"	1625.0	220.0	13.5	6.0	80.7	
1/2" - 3/8"	3280.0	390.0	11.9	15.6	185.8	
<b>Peso Total (gr.)</b>	9984	1200.0		45.8	547.8	12.0
Observaciones:						



## 6.1.9. PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS.

TAMAÑO DEL AGREGADO		PESO POR MALLAS (A) (gr)	1 CARA FRACTURADA (B) (gr)	% POR MALLAS (C) = (B/A)*100 (%)	PORCENTAJE POR MALLAS (D) (%)	(E) = (C)*(D) (%)
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"	2390.0	1910.0	79.9	11.4	910.2
1"	3/4"	2689.0	2255.0	83.9	12.8	1075.1
3/4"	1/2"	1625.0	1555.0	95.7	6.0	570.3
1/2"	3/8"	3280.0	2500.0	76.2	15.6	1191.3
TOTAL		9984.0	8220.0		45.8	3747.0
<b>% con una o mas caras fracturadas :</b>						81.8



  

TAMAÑO DEL AGREGADO		PESO POR MALLAS (A) (gr)	2 CARAS FRACTURADAS (B) (gr)	% POR MALLAS (C) = (B/A)*100 (%)	PORCENTAJE POR MALLAS (D) (%)	(E) = (C)*(D) (%)
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"	2400.0	1210.0	50.4	11.4	574.2
1"	3/4"	2700.0	1125.0	41.7	12.8	534.2
3/4"	1/2"	1650.0	897.0	54.4	6.0	324.0
1/2"	3/8"	3295.0	1362.0	41.3	15.6	646.1
TOTAL			4594.0		45.8	2078.5
<b>% con dos o mas caras fracturadas :</b>						45.4

OBSERVACIONES:




## 6.1.10. DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU									
<b>DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO</b> MTC E 209 - ASTM C 88 - AASHTO T-104										
<b>TESIS</b> <b>Localización</b> <b>Cantera</b> <b>Realizado</b>	PROP. DE MEJ. A NIVEL DE P.R. Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINC. VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - S.M. DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN Grava Chancada Cantera Ucrania 50% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 30% + ligante 20% TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO									
	<b>Fecha</b> 11-06-18									
<b>ANÁLISIS CUANTITATIVO</b>										
<b>AGREGADO GRUESO</b>										
TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso requerido (g)	Peso fracción ensayada (g)	Peso ret. después de ensayo (g)	Gradación original escalonada	Pérdida		Pérdida corregida (%)	N° de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
2 1/2"	2"		3000±300	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2"	1 1/2"	0.0	2000±200	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1 1/2"	1"	3.7	1000±50	1010	987.0	3.7	23.0	2.3	0.1	
1"	3/4"	31.1	500±30	520	502.0	31.1	18.0	3.5	1.1	
3/4"	1/2"	29.4	670±10	670.0	655.0	29.4	15.0	2.2	0.7	
1/2"	3/8"	17.2	330±5	330	302.0	17.2	28.0	8.5	1.5	
3/8"	N° 4	18.6	300±5	310.0	302.0	18.6	8.0	2.6	0.5	
<b>TOTALES</b>		100.0							3.8	
<b>AGREGADO FINO</b>										
TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso mín. requerido (g)	Peso fracción ensayada (g)	Peso ret. después de ensayo (g)	Gradación original escalonada	Pérdida		Pérdida corregida (%)	N° de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
3/8"	N° 04	0.0	100	100	--	90.0	10.0	7.0	0.0	--
N° 04	N° 08	0.0	100	100	--	78.8	21.2	7.0	0.0	--
N° 08	N° 16	0.4	100	100	--	84.7	15.3	7.0	0.0	--
N° 16	N° 30	1.3	100	100	--	90.0	10.0	0.0	0.0	--
N° 30	N° 50	19.0	100	100	--	89.8	10.2	10.2	1.9	--
N° 50	N° 100	62.0	100	100	--	92.3	7.7	7.7	4.7	--
< N° 100		17.3								
<b>TOTALES</b>		100.0		600.0		525.6			6.72	





## 6.1.11. CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC Nº 119 MORALES - PERU																			
<b>TESIS</b> : PROP. DE MEJ. A NIVEL DE P.R. Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINC. VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - S.M.																				
<b>Localización</b>	: DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN																			
<b>Cantera</b>	: Grava Chancada Cantera Ucrania 50% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 30% + ligante 20%																			
<b>Realizado</b>	: TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO	<b>Fecha :</b> 11-06-18																		
<b>Referencias de la muestra</b>																				
<b>Identificación</b>	Mezcla de suelos	<b>Prof :</b> Global <b>Presentación</b> 01 bolsa de polipropileno																		
<b>Descripción</b>	Grava Chancada Cantera Ucrania 50% + Arena Gruesa Cantera Uci	<b>Cantidad</b> 1,0 kg Aprox.																		
<b>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS NTP 339.152 BS1377</b>																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Peso de crisol</td> <td style="text-align: right;">gr.</td> <td style="text-align: right;">22.0900</td> </tr> <tr> <td>Peso crisol + sales</td> <td style="text-align: right;">gr.</td> <td style="text-align: right;">22.0520</td> </tr> <tr> <td>Peso sales</td> <td style="text-align: right;">gr.</td> <td style="text-align: right;">0.0380</td> </tr> <tr> <td>Peso de muestra</td> <td style="text-align: right;">gr.</td> <td style="text-align: right;">50.0</td> </tr> <tr> <td>Sales</td> <td style="text-align: right;">%</td> <td style="text-align: right;">0.0760</td> </tr> <tr> <td>p.p.m.</td> <td></td> <td style="text-align: right;">760.000</td> </tr> </table>			Peso de crisol	gr.	22.0900	Peso crisol + sales	gr.	22.0520	Peso sales	gr.	0.0380	Peso de muestra	gr.	50.0	Sales	%	0.0760	p.p.m.		760.000
Peso de crisol	gr.	22.0900																		
Peso crisol + sales	gr.	22.0520																		
Peso sales	gr.	0.0380																		
Peso de muestra	gr.	50.0																		
Sales	%	0.0760																		
p.p.m.		760.000																		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">             Contenido de sales solubles : 0.076 % &lt; 0.5 %           </div>																				
<b>Observaciones</b> <hr/> <hr/> <hr/>																				







## 6.1.12. CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU																			
<b>Referencias de la muestra</b>																				
<b>Localización</b> <b>Cantera</b> <b>Realizado</b>	: PROP. DE MEJ. A NIVEL DE P.R. Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINC. VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - S.M. : DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN : Grava Chancada Cantera Ucrania 50% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 30% + ligante 20% : TESISTA JORGE SÁNCHEZ HIDALGO																			
	<b>Fecha :</b> 11-06-18																			
<b>Identificación</b> Agregado Mezcla <b>Prof :</b> GLOBAL <b>Presentación</b> 01 bolsa de polipropileno																				
<b>Descripción</b> Grava Chancada Cantera Ucrania 50% + Arena Gruesa Cantera Ucr <b>Cantidad</b> 1,0 kg Aprox.																				
<b><u>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS NTP 339.152 BS1377</u></b>																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Peso de crisol</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">gr.</td> <td style="width: 40%; text-align: right;">22.0180</td> </tr> <tr> <td>Peso crisol + sales</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: right;">22.0410</td> </tr> <tr> <td>Peso sales</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: right;">0.0230</td> </tr> <tr> <td>Peso de muestra</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: right;">50.0</td> </tr> <tr> <td>Sales</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: right;">0.0460</td> </tr> <tr> <td>p.p.m.</td> <td></td> <td style="text-align: right;">460.000</td> </tr> </table>			Peso de crisol	gr.	22.0180	Peso crisol + sales	gr.	22.0410	Peso sales	gr.	0.0230	Peso de muestra	gr.	50.0	Sales	%	0.0460	p.p.m.		460.000
Peso de crisol	gr.	22.0180																		
Peso crisol + sales	gr.	22.0410																		
Peso sales	gr.	0.0230																		
Peso de muestra	gr.	50.0																		
Sales	%	0.0460																		
p.p.m.		460.000																		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">           Contenido de sales solubles : 0.046 % &lt; 0.5 %         </div>																				
<b>Observaciones</b>   																				





## 6.1.13. CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> Ciudad universitaria - Jr. Amorarca 3 cuadra Telefono: 42521402 - Móvil 9629312 - FIC	
<b>CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ (N° 200)</b> ASTM C 117 - 2000		
TESIS :	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO	
REALIZADO :	AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN	
CANtera :	Grava Chancada Cantera Ucrania 50% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 30% + ligante 20%	FECHA : 11/06/2018
CANtera :	Grava Chancada Cantera Ucrania 50% + Arena Gruesa Cantera Ucrania+ 30% + ligante 20%	
MUESTRA :	GLOBAL	

PORCENTAJE DEL MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 mm (N° 200), POR LAVADO.	A = 0.75
PESO ORIGINAL DE LA MUESTRA SECA EN GRAMOS	B = 2000.00
PESO DE LA MUESTRA SECA. DESPUES DE LAVADA EN GRAMOS	C = 1985.00

$$A = \frac{B - C}{B} \times 100$$

VERIFICACION :

$$A = \frac{R}{B} \times 100$$

PESO DEL RESIDUO SECO EN GRAMOS

$R = 15$

$A = 0.75$

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

R:NAVARROAGREGADO# 200



## ANEXO VII: ENSAYOS PARA AGREGDOS

## 7.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECANICAS DE AGRAGADOS

### 7.1.1. AGREGADO FINO RIO UCRANIA

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO

Jr. Amorarcu cuadra 3 - Telefax 521402

Morales - Perú

**PROYECTO :** PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN

**UBICACIÓN :** DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN

**CANTERAS :** AGREGADO FINO RIO UCRANIA

**REVISADO :** TEC. FACULTAD

REVISADO : Ing.V.H.S.M.

FECHA : JUNIO DEL 2.018

#### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)

PESO INICIAL SECO. [GR] 1000.000

MALLAS	ABERTURA [MM]	PESO RETENIDO [GRS]	PORCENT.RET. [%]	PORCENT.RET. ACUMULADO [%]	PORCENT.ACUM. PASANTE [%]	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ASTM C-33		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
3/8"	9.525						100	DIÁMETRO NOMINAL MÁXIMO.	4.76
Nº 4	4.760	3.60	0.40	0.40	99.60	95	100	MÓDULO DE FINURA.	2.41
Nº 8	2.360	22.50	2.30	2.70	97.30	80	100	PESO ESPECÍFICO SECO (GR/CC)	2.62
Nº 16	1.180	108.00	10.80	13.50	86.50	50	85	ABSORCIÓN (%)	1.29
Nº 30	0.600	294.10	29.40	42.90	57.10	25	60	HUMEDAD (%)	5.20
Nº 50	0.300	427.90	42.80	85.70	14.30	10	30	PESO UNITARIO SUELTO (Kg/M3)	1462.0
Nº 100	0.150	104.10	10.40	96.10	3.90	2	10	PESO UNITARIO COMPACT.	1615.0
<Nº 100	0.000	18.80	1.90	98.00	2.00				

#### 2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)

##### PROCEDIMIENTO

1. PESO DE ARENA S.S.S. + FIOLA + PESO DEL AGUA	[GR]	999.44
2. PESO DE ARENA S.S.S. + PESO DE FIOLA	[GR]	688.00
3. PESO AGUA	[GR]	311.44
4. PESO DE ARENA SECADA AL HORNO + FIOLA	[GR]	685.61
5. PESO DE LA FIOLA	[GR]	191.96
6. PESO DE ARENA SECADA AL HORNO	[GR]	493.65
7. PESO DE ARENA S. S. S.	[GR]	500.00
8. VOLUMEN DEL BALÓN	[CC]	500.00

9. PESO ESPECÍFICO DE MASA	[GR/CC]	2.62
10. PESO ESPECÍFICO DE MASA SUP.SECO	[GR/CC]	2.65
11. PESO ESPECÍFICO APARENTE	[GR/CC]	2.71
12. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	[%]	1.29

#### 3.0 PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

PROCEDIMIENTO		P.U.S.		P.U.C.	
1. PESO MOLDE + MATERIAL	[Kg]	5.772	5.773	6.200	6.200
2. PESO MOLDE	[Kg]	1.679	1.679	1.679	1.679
3. PESO DEL MATERIAL	[Kg]	4.093	4.094	4.521	4.521
4. VOLUMEN DEL MOLDE	[M³]	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028
5. PESO UNITARIO	[Kg/M³]	1462.00	1462.00	1615.00	1615.00
6. PESO UNITARIO PROMEDIO	[Kg/M³]	1462.00		1615.00	



MÓDULO DE FINEZA  
2.2 < M.F. < 2.8  
BUENA TRABAJABILIDAD

DEL ENSAYO  
M.F. = 2.41  
ARENA MEDIA

MALLA 200  
MAX. 5.00%

DEL ENSAYO  
M 200 = 2.20%  
ALTO, CUIDAR EXCESOS EN EL AGUA DE VACEO

## 7.1.2. AGREGADO GRUESO ZARANDEADO RIO UCRANIA

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402 Morales - Perú						
<b>PROYECTO :</b>	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN						
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN						
<b>CANTERAS :</b>	AGREGADO GRUESO ZARANDEADO RIO UCRANIA						
<b>REVISADO :</b>	TEC. FACULTAD	REVISADO : Ing.V.H.S.M.      FECHA : JUNIO DEL 2,018					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">PESO INICIAL SECO, [gr]</td> <td style="width: 70%;">5800.00</td> </tr> </table>			PESO INICIAL SECO, [gr]	5800.00			
PESO INICIAL SECO, [gr]	5800.00						
MALLAS	ABERTURA [mm]	PESO RETENIDO [grs]	PORCENT.RET. [%]	PORCENT.ACUM. ACUMULADO [%]	PORCENT.ACUM. PASANTE [%]	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ASTM C-33 HUSO 467	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
2"	50.800						DIÁMETRO NOMINAL MÁXIMO.
1 1/2"	37.500						3/4"
1"	25.400				100.00	100	MÓDULO DE FINURA.
3/4"	19.050	750.00	12.90	12.90	87.10	70	100
1/2"	12.700	2250.00	38.80	51.70	48.30	30	60
3/8"	9.525	1285.00	22.20	73.90	26.10	10	30
Nº 4	4.760	1400.00	24.10	98.00	2.00	0	5
< Nº 4	0.000	115.00	2.00	100.00	0.00		
							ABSORCIÓN (%)
							0.88
							HUMEDAD (%)
							1.12
							PESO UNITARIO SUELTO (Kg/M3)
							1435.0
							PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/M3)
							1588.0



**2.0 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)**																																																															
	PROCEDIMIENTO				--	---------	--------		1. PESO DE MUESTRA SECADA AL HORNO	[gr]	3188.0		2. PESO DE MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA	[gr]	3216.0		3. PESO DE MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	[gr]	2020.0		4. PESO ESPECÍFICO DE MASA	[gr/cc]	2.67		5. PESO ESPECÍFICO DE MASA SUPERFICIALMENTE SECO	[gr/cc]	2.69		6. PESO ESPECÍFICO APARENTE	[gr/cc]	2.73		7. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	[%]	0.88																												
**3.0 PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)**																																																															
	PROCEDIMIENTO		P.U.S.		P.U.C.			---------------------------	---------	---------	---------	---------	---------		1. PESO MOLDE + MATERIAL	[Kg]	18.360	18.360	19.770	19.770		2. PESO MOLDE	[Kg]	5.156	5.156	5.156	5.156		3. PESO DEL MATERIAL	[Kg]	13.204	13.204	14.614	14.614		4. VOLUMEN DEL MOLDE	[M³]	0.0092	0.0092	0.0092	0.0092		5. PESO UNITARIO	[Kg/M³]	1435.00	1435.00	1588.00	1588.00		6. PESO UNITARIO PROMEDIO	[Kg/M³]		1435.00		1588.00								





## ANEXO VIII: DISEÑOS DE MEZCLA

### 8.1. DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO

#### 8.1.1. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c=140\text{KG/CM}^2$



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402 Morales - Perú																															
<b>TECNOLOGIA DE CONCRETO</b> <b>DISEÑO DE MEZCLAS METODO A.C.I.</b>																																
TESIS :	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN																															
CANTERAS :	AGREGADO GRUESO ZARANDEADO RIO UCRANIA T.M. 1" Y AGREGADO FINO RIO UCRANIA																															
UBICACIÓN :	DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN																															
REVISADO :	ING. RONAMO	FECHA : JUNIO DEL 2,018 REVISADO : Ing. V.H.S.M.																														
<b>PROCEDIMIENTO DE DOSIFICACION</b> <b>SECUENCIA DE DISEÑO <math>f'c=140</math></b>																																
SLUMP REQUERIDO	3" a 4"																															
TAM. MAX. AGREGADO	1"																															
VOL. UNIT. DE AGUA	195.0	Lt.																														
RELACION a/c	0.71																															
CONTENIDO DE CEMENTO	276.4	kg/m <sup>3</sup>																														
VOL. AGREGADO GRUESO	0.71																															
PORCENT. AIRE ATRAPADO	1.50	%																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Características Fisicas</th> <th style="width: 25%;">Ag. Fino</th> <th style="width: 25%;">Ag. Grueso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO ESPECIFICO [gr/cc]</td> <td>2.62</td> <td>2.67</td> </tr> <tr> <td>ABSORCION [%]</td> <td>1.29</td> <td>0.88</td> </tr> <tr> <td>PESO UNIT. SUELTO [Kg/m<sup>3</sup>]</td> <td>1462.00</td> <td>1435.00</td> </tr> <tr> <td>PESO UNIT. COMPACTADO [Kg/m<sup>3</sup>]</td> <td>1515.00</td> <td>1588.00</td> </tr> <tr> <td>TAM. MAX. [pulg]</td> <td></td> <td>1"</td> </tr> <tr> <td>TAM. MAX. NOMINAL [pulg]</td> <td></td> <td>3/4"</td> </tr> <tr> <td>MOD. FINEZA</td> <td>2.41</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CONT. HUMEDAD [%]</td> <td>5.20</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>PORCENT DE AGREG. [%]</td> <td>0.40</td> <td>0.60</td> </tr> </tbody> </table>			Características Fisicas	Ag. Fino	Ag. Grueso	PESO ESPECIFICO [gr/cc]	2.62	2.67	ABSORCION [%]	1.29	0.88	PESO UNIT. SUELTO [Kg/m <sup>3</sup> ]	1462.00	1435.00	PESO UNIT. COMPACTADO [Kg/m <sup>3</sup> ]	1515.00	1588.00	TAM. MAX. [pulg]		1"	TAM. MAX. NOMINAL [pulg]		3/4"	MOD. FINEZA	2.41		CONT. HUMEDAD [%]	5.20	1.12	PORCENT DE AGREG. [%]	0.40	0.60
Características Fisicas	Ag. Fino	Ag. Grueso																														
PESO ESPECIFICO [gr/cc]	2.62	2.67																														
ABSORCION [%]	1.29	0.88																														
PESO UNIT. SUELTO [Kg/m <sup>3</sup> ]	1462.00	1435.00																														
PESO UNIT. COMPACTADO [Kg/m <sup>3</sup> ]	1515.00	1588.00																														
TAM. MAX. [pulg]		1"																														
TAM. MAX. NOMINAL [pulg]		3/4"																														
MOD. FINEZA	2.41																															
CONT. HUMEDAD [%]	5.20	1.12																														
PORCENT DE AGREG. [%]	0.40	0.60																														
<b>CEMENTO PACASMAYO TIPO I</b> PESO ESPECIFICO [gr/cc] 3.15																																
RELACION A/C 0.71																																
<b>VOLUMEN DE LA MEZCLA</b>																																
CEMENTO	0.088	m <sup>3</sup>																														
AGUA	0.195	m <sup>3</sup>																														
AIRE	0.015	m <sup>3</sup>																														
VOLUMEN DE PIEDRA	0.422	m <sup>3</sup>																														
	0.720																															
VOL. PARCIAL DE MEZCLA	0.280	m <sup>3</sup>																														
<b>PESOS SECOS DE AGREGADOS</b>																																
ARENA	734.00	m <sup>3</sup>																														
PIEDRA	1,127.00	m <sup>3</sup>																														
	1861.00																															





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO		Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402		Morales - Perú	
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div> <p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b></p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</p> <p>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO</p> <p>Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402</p> <p>Morales - Perú</p> </div>  </div>									
<b>TECNOLOGIA DE CONCRETO</b>									
<b>DISEÑO DE MEZCLAS METODO A.C.I.</b>									
<b>HUMEDAD SUPERFICIAL DE AGREGADOS</b>									
<b>HUMEDAD - ABSORCION</b>									
ARENA		3.91							
PIEDRA		0.24							
<b>APORTE DE HUMEDADES DE LOS AGREGADOS</b>									
ARENA		28.70						Lt.	
PIEDRA		2.70							
		31.40							
<b>AGUA EFECTIVA</b>									
		163.60						Lt.	
<b>DISEÑO EFECTIVO [EN LABORATORIO]</b>									
CEMENTO		276.40						Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA		163.60						Lt/m <sup>3</sup>	
ARENA		837.50						Kg/m <sup>3</sup>	
PIEDRA		1023.60						Kg/m <sup>3</sup>	
<b>TANDA DE LABORATORIO en m<sup>3</sup></b>									
		0.0270							
CEMENTO		7.460						Kg	
AGUA		4.420						Lt.	
ARENA		22.610						Kg	
PIEDRA		27.640						Kg	
<b>PROPORCION EN PESO</b>									
CEMENTO		ARENA		PIEDRA		AGUA			
	1.00	3.00		3.70		25.20		Lt./bolsa	
<b>PESO UNITARIO DE AGREGADOS</b>									
ARENA		1538.00						Kg/m <sup>3</sup>	
PIEDRA		1451.00						Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESOS POR PIE CUBICO DE MATERIALES</b>									
CEMENTO		42.50						Kg/p <sup>3</sup>	
AGUA		25.20						Lt/p <sup>3</sup>	
ARENA		43.90						Kg/p <sup>3</sup>	
PIEDRA		41.50						Kg/p <sup>3</sup>	
<b>PESOS POR TANDA DE UN SACO</b>									
CEMENTO		42.50						Kg/saco	
AGUA		25.20						Lt/saco	
ARENA		127.50						Kg/saco	
PIEDRA		157.30						Kg/saco	
<b>PIES CUBICOS POR SACO [DOSIFICACION EN VOLUMEN]</b>									
CEMENTO		1.00						pie <sup>3</sup> /saco	
AGUA		25.20						Lt/saco	
ARENA		2.90						pie <sup>3</sup> /saco	
PIEDRA		3.80						pie <sup>3</sup> /saco	
<b>DOSIFICACION PARA OBRA</b>									
CEMENTO	1.00 P <sup>3</sup>	ARENA	2.90 P <sup>3</sup>	PIEDRA	3.80 P <sup>3</sup>	SLUMP	3.80"	RES. A LOS 7 DIAS	121.86 Kg/cm <sup>2</sup>



8.1.2. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f'c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ 

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402 Morales - Perú	
<b>TECNOLOGIA DE CONCRETO</b> <b>DISEÑO DE MEZCLAS METODO A.C.I.</b>		
<b>TESIS :</b>	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN	
<b>CANTERAS :</b>	AGREGADO GRUESO ZARANDEADO RIO UCRANIA T.M. 1" Y AGREGADO FINO RIO UCRANIA	
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN	
<b>REVISADO :</b>	ING. RONAMO	FECHA : JUNIO DEL 2,018      REVISADO : Ing. V.H.S.M.
<b>PROCEDIMIENTO DE DOSIFICACION</b> <b>SECUENCIA DE DISEÑO <math>f'c=175</math></b>		
SLUMP REQUERIDO	3" a 4"	
TAM. MAX. AGREGADO	1"	
VOL. UNIT. DE AGUA	195.0	Lt.
RELACION a/c	0.61	
CONTENIDO DE CEMENTO	317.3	kg/m <sup>3</sup>
VOL. AGREGADO GRUESO	0.710	
PORCENT. AIRE ATRAPADO	1.50	%
<b>CARACTERISTICAS FISICAS DE AGREGADOS</b>		
Características Físicas	Ag. Fino	Ag. Grueso
PESO ESPECIFICO [gr/cc]	2.62	2.67
ABSORCION [%]	1.29	0.88
PESO UNIT. SUELTO [Kg/m <sup>3</sup> ]	1462.00	1435.00
PESO UNIT.COMPACTADO [Kg/m <sup>3</sup> ]	1515.00	1588.00
TAM. MAX. [pulg]		1"
TAM. MAX. NOMINAL [pulg]		3/4"
MOD. FINEZA	2.41	
CONT. HUMEDAD [%]	5.20	1.12
PORCENT DE AGREG. [%]	0.40	0.60
<b>CEMENTO PACASMAYO TIPO I</b>		
PESO ESPECIFICO [gr/cc]	3.15	
RELACION A/C	0.61	
<b>VOLUMEN DE LA MEZCLA</b>		
CEMENTO =	0.101	m <sup>3</sup>
AGUA =	0.195	m <sup>3</sup>
AIRE =	0.015	m <sup>3</sup>
VOLUMEN DE PIEDRA	0.422	m <sup>3</sup>
	0.733	
VOL. PARCIAL DE MEZCLA =	0.267	m <sup>3</sup>
<b>PESOS SECOS DE AGREGADOS</b>		
ARENA =	700.00	m <sup>3</sup>
PIEDRA =	1,127.00	m <sup>3</sup>





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO		Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402		Morales - Perú	
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div> <p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b></p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</p> <p>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO</p> <p>Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402</p> <p>Morales - Perú</p> </div>  </div>									
<b>TECNOLOGIA DE CONCRETO</b>									
<b>DISEÑO DE MEZCLAS METODO A.C.I.</b>									
<b>HUMEDAD SUPERFICIAL DE AGREGADOS</b>									
<b>HUMEDAD - ABSORCION</b>									
ARENA	=	3.91							
PIEDRA	=	0.24							
<b>APORTE DE HUMEDADES DE LOS AGREGADOS</b>									
ARENA	=	27.40						Lt.	
PIEDRA	=	2.70							
		30.10							
<b>AGUA EFECTIVA</b>									
=		164.90						Lt.	
<b>DISEÑO EFECTIVO [EN LABORATORIO]</b>									
CEMENTO		317.30						Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA		164.90						Lt/m <sup>3</sup>	
ARENA		822.20						Kg/m <sup>3</sup>	
PIEDRA		1004.90						Kg/m <sup>3</sup>	
<b>TANDA DE LABORATORIO en m<sup>3</sup></b>									
CEMENTO		8.570				0.0270		Kg	
AGUA		4.450						Lt.	
ARENA		22.200						Kg	
PIEDRA		27.130						Kg	
<b>PROPORCION EN PESO</b>									
CEMENTO		ARENA	PIEDRA	AGUA					
	1.00	2.60	3.20	22.10				Lt./bolsa	
<b>PESO UNITARIO DE AGREGADOS</b>									
ARENA		1538.00						Kg/m <sup>3</sup>	
PIEDRA		1451.00						Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESOS POR PIE CUBICO DE MATERIALES</b>									
CEMENTO		42.50						Kg/p <sup>3</sup>	
AGUA		22.10						Lt/p <sup>3</sup>	
ARENA		43.90						Kg/p <sup>3</sup>	
PIEDRA		41.50						Kg/p <sup>3</sup>	
<b>PESOS POR TANDA DE UN SACO</b>									
CEMENTO		42.50						Kg/saco	
AGUA		22.10						Lt/saco	
ARENA		110.50						Kg/saco	
PIEDRA		136.00						Kg/saco	
<b>PIES CUBICOS POR SACO [DOSIFICACION EN VOLUMEN]</b>									
CEMENTO		1.00						pie <sup>3</sup> /saco	
AGUA		22.10						Lt/saco	
ARENA		2.50						pie <sup>3</sup> /saco	
PIEDRA		3.30						pie <sup>3</sup> /saco	
<b>DOSIFICACION PARA OBRA</b>									
CEMENTO	1.00 P <sup>3</sup>	ARENA	2.50 P <sup>3</sup>	PIEDRA	3.30 P <sup>3</sup>	SLUMP	3.7"	RES. A LOS 7 DIAS	143.96 Kg/cm <sup>2</sup>







8.1.3. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  $f'c=210\text{KG/CM}^2$ 

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402 Morales - Perú																															
<b>TECNOLOGIA DE CONCRETO</b> <b>DISEÑO DE MEZCLAS METODO A.C.I.</b>																																
TESIS :	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RIGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO - LAMAS - SAN MARTÍN																															
CANTERAS :	AGREGADO GRUESO ZARANDEADO RIO UCRANIA T.M. 1" Y AGREGADO FINO RIO UCRANIA																															
UBICACIÓN :	DISTRITO DE PINTO RECODO, PROVINCIA DE LAMAS, DEP. Y REGIÓN SAN MARTÍN																															
REVISADO :	ING. RONAMO	FECHA : JUNIO DEL 2,018 REVISADO : Ing. V.H.S.M.																														
<b>PROCEDIMIENTO DE DOSIFICACION</b> <b>SECUENCIA DE DISEÑO <math>f'c=210</math></b>																																
SLUMP REQUERIDO	3" - 4"																															
TAM. MAX. AGREGADO	1"																															
VOL. UNIT. DE AGUA	200.5	Lt.																														
RELACION a/c	0.52																															
CONTENIDO DE CEMENTO	387.3	kg/m <sup>3</sup>																														
VOL. AGREGADO GRUESO	0.710																															
PORCENT. AIRE ATRAPADO	1.50	%																														
<b>CARACTERISTICAS FISICAS DE AGREGADOS</b>																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">CRACTERISTICAS FISICAS</th> <th style="width: 20%;">Ag. Fino</th> <th style="width: 40%;">Ag. Grueso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO ESPECIFICO [gr/cc]</td> <td>2.62</td> <td>2.67</td> </tr> <tr> <td>ABSORCION [%]</td> <td>1.29</td> <td>0.88</td> </tr> <tr> <td>PESO UNIT. SUELTO [Kg/m<sup>3</sup>]</td> <td>1462.00</td> <td>1435.00</td> </tr> <tr> <td>PESO UNIT. COMPACTADO [Kg/m<sup>3</sup>]</td> <td>1515.00</td> <td>1588.00</td> </tr> <tr> <td>TAM. MAX. [pulg]</td> <td></td> <td>1"</td> </tr> <tr> <td>TAM. MAX. NOMINAL [pulg]</td> <td></td> <td>3/4"</td> </tr> <tr> <td>MOD. FINEZA</td> <td>2.41</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CONT. HUMEDAD [%]</td> <td>5.20</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td>PORCENT DE AGREG. [%]</td> <td>0.40</td> <td>0.60</td> </tr> </tbody> </table>			CRACTERISTICAS FISICAS	Ag. Fino	Ag. Grueso	PESO ESPECIFICO [gr/cc]	2.62	2.67	ABSORCION [%]	1.29	0.88	PESO UNIT. SUELTO [Kg/m <sup>3</sup> ]	1462.00	1435.00	PESO UNIT. COMPACTADO [Kg/m <sup>3</sup> ]	1515.00	1588.00	TAM. MAX. [pulg]		1"	TAM. MAX. NOMINAL [pulg]		3/4"	MOD. FINEZA	2.41		CONT. HUMEDAD [%]	5.20	1.12	PORCENT DE AGREG. [%]	0.40	0.60
CRACTERISTICAS FISICAS	Ag. Fino	Ag. Grueso																														
PESO ESPECIFICO [gr/cc]	2.62	2.67																														
ABSORCION [%]	1.29	0.88																														
PESO UNIT. SUELTO [Kg/m <sup>3</sup> ]	1462.00	1435.00																														
PESO UNIT. COMPACTADO [Kg/m <sup>3</sup> ]	1515.00	1588.00																														
TAM. MAX. [pulg]		1"																														
TAM. MAX. NOMINAL [pulg]		3/4"																														
MOD. FINEZA	2.41																															
CONT. HUMEDAD [%]	5.20	1.12																														
PORCENT DE AGREG. [%]	0.40	0.60																														
<b>CEMENTO PACASMAYO TIPO I</b>																																
PESO ESPECIFICO [gr/cc]	3.15																															
RELACION A/C	0.52																															
<b>VOLUMEN DE LA MEZCLA</b>																																
CEMENTO =	0.123	m <sup>3</sup>																														
AGUA =	0.201	m <sup>3</sup>																														
AIRE =	0.015	m <sup>3</sup>																														
VOLUMEN DE PIEDRA	0.422	m <sup>3</sup>																														
	0.761																															
VOL. PARCIAL DE MEZCLA =	0.239	m <sup>3</sup>																														
<b>PESOS SECOS DE AGREGADOS</b>																																
ARENA =	627.00	m <sup>3</sup>																														
PIEDRA =	1,127.00	m <sup>3</sup>																														





 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402 Morales - Perú					
<b>TECNOLOGIA DE CONCRETO</b>					
<b>DISEÑO DE MEZCLAS METODO A.C.I.</b>					
<b>HUMEDAD SUPERFICIAL DE AGREGADOS</b>					
<b>HUMEDAD - ABSORCION</b>					
ARENA	=	3.91			
PIEDRA	=	0.24			
<b>APORTE DE HUMEDADES DE LOS AGREGADOS</b>					
ARENA	=	24.50	Lt.		
PIEDRA	=	2.70			
		27.20			
<b>AGUA EFECTIVA</b>					
=		173.30	Lt.		
<b>DISEÑO EFECTIVO [EN LABORATORIO]</b>					
CEMENTO	387.30		Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA	173.30		Lt/m <sup>3</sup>		
ARENA	789.00		Kg/m <sup>3</sup>		
PIEDRA	965.00		Kg/m <sup>3</sup>		
<b>TANDA DE LABORATORIO en m<sup>3</sup></b>					
CEMENTO	10.460	0.0270	Kg		
AGUA	4.680		Lt.		
ARENA	21.300		Kg		
PIEDRA	26.060		Kg		
<b>PROPORCION EN PESO</b>					
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA		
1.00	2.00	2.50	19.00	Lt./bolsa	
<b>PESO UNITARIO DE AGREGADOS</b>					
ARENA	1538.00		Kg/m <sup>3</sup>		
PIEDRA	1451.00		Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESOS POR PIE CUBICO DE MATERIALES</b>					
CEMENTO	42.50		Kg/p <sup>3</sup>		
AGUA	19.00		Lt/p <sup>3</sup>		
ARENA	43.90		Kg/p <sup>3</sup>		
PIEDRA	41.50		Kg/p <sup>3</sup>		
<b>PESOS POR TANDA DE UN SACO</b>					
CEMENTO	42.50		Kg/saco		
AGUA	19.00		Lt/saco		
ARENA	85.00		Kg/saco		
PIEDRA	106.30		Kg/saco		
<b>PIES CUBICOS POR SACO [DOSIFICACION EN VOLUMEN]</b>					
CEMENTO	1.00		pie <sup>3</sup> /saco		
AGUA	19.00		Lt/saco		
ARENA	1.90		pie <sup>3</sup> /saco		
PIEDRA	2.60		pie <sup>3</sup> /saco		
<b>DOSIFICACION PARA OBRA</b>					
CEMENTO	ARENA	PIEDRA	SLUMP	RES. A LOS 7 DIAS	
1.00 P <sup>3</sup>	1.90 P <sup>3</sup>	2.60 P <sup>3</sup>	3.8"	176.50 Kg/cm <sup>2</sup>	



## ANEXO IX: CONSTANCIA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
Jr. Amorarca 3<sup>ra</sup> Cuadra Teléfono 042-52-1402  
MORALES - PERÚ



### CONSTANCIA DE EJECUCION DE ENSAYOS DE LABORATORIO

#### ***EL QUE SUSCRIBE***

**Ing. M.Sc. VICTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATTA**, Jefe del laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos.

#### ***HACE CONSTAR:***

Que el Bachiller **JORGE SÁNCHEZ HIDALGO**, ha realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

*Ensayo de Contenido de Humedad natural*

*Peso específico relativo de los sólidos*

*Peso Volumétrico*

*Límites de atterberg (límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad)*

*Granulometría por tamizado*

*Corte Directo*

*Proctor y CBR*

*Ensayos para poder concluir con su Tesis Titulado “PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE PAVIMENTO RÍGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL C.P. LA LIBERTAD, DISTRITO DE PINTO RECODO-LAMAS-SAN MARTÍN”. Aprobado con resolución N° 831-2017-USNM/FICA-D-NLU.*

*Se expide el presente a solicitud del interesado.*

*Tarapoto 01 de Agosto del 2,018*



*[Signature]*  
ING. Msc. VICTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATTA  
JEFE DE LABORATORIO MEC. DE SUELOS - FICA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 38935

Constancia N° 001-LMS Y P FICA-2018.

**ANEXO 10: Panel fotográfico****Foto N° 01 :**

Se puede apreciar en la imagen la plataforma en mal estado de conservación, ahuellamientos y baches en todo lo largo

Jr. Juan Velasco Alvarado C-1.

**Foto N° 02 :**

Se puede apreciar en la imagen la plataforma en mal estado de conservación, no existe cunetas, con pendiente muy pronunciada.

Jr. Alfonso Ugarte C-1



**Foto N° 03 :**



En esta foto se observa que no existe un sistema de drenaje óptimo para proteger la plataforma en el Jr. Miraflores C-1

**Foto N° 04 :**



Se puede apreciar en esta foto el empozamiento de agua producto de las lluvias intensas producidas en la zona.  
Jr. El vencedor C-1

**Foto N° 05 :**



Se puede apreciar en la imagen el pésimo estado en el que se encuentra el Jr. Jerusalén C-1

**Foto N° 06 :**



Se puede apreciar en la imagen la plataforma en mal estado de conservación, no existe cunetas, con pendiente muy pronunciada.  
Jr. Miraflores C-2



**Foto N° 07 :**



En esta imagen se observa una alcantarilla en mal estado.

Jr. Ramón castilla C-2

**Foto N° 08 :**



Se puede apreciar en esta imagen la falta de cunetas para un adecuado flujo de las aguas que proviene de una quebrada en el Jr. Miraflores C-2

**Foto N° 09 :**

En esta imagen se observa una alcantarilla en mal estado, el empozamiento de agua que existe producto de las intensas lluvias y por ende ahuellamientos en toda la zona de la plataforma Jr. Ramón castilla C-1

**Foto N° 10 :**

Se puede apreciar en esta imagen la falta de cunetas para un adecuado flujo de las aguas producidas por las lluvias.

Jr. Miraflores C-2



**Foto N° 11 :**



En esta imagen se observa el mal estado el que se encuentra el acceso al colegio Fernando Belaunde Terry.  
Jr. El Vencedor C-1

**Foto N° 12 :**



Se puede apreciar en esta imagen la falta de cunetas para un adecuado flujo de las aguas pluviales, el cual produce ahuellamientos e en el acceso principal del centro poblado.

Jr. Alfonso Ugarte C-1



**Foto N° 13 :**

Se puede apreciar en esta imagen las cunetas pequeñas que no son las adecuadas para el flujo de las aguas pluviales, el cual se ve desbordada con las lluvias y esta produce ahuellamientos en el acceso principal del centro poblado.  
Jr. Alfonso Ugarte C-2

**Foto N° 14 :**

Se puede apreciar en esta imagen que por la falta de cunetas las aguas de la lluvia discurren por toda la vía creando este deterioro a la plataforma y haciendo muy difícil el acceso a la parte alta de la localidad .  
Jr. El Vencedor C-1

**Foto N° 15 :**



Se puede apreciar en esta imagen que la falta de cunetas deteriora a la plataforma y haciendo muy difícil el acceso a la parte alta de la localidad.  
Jr. El Alfonso Ugarte C-2

**ANEXO XI: PLANOS**